

Prüfungen an Rohrleitungen von Druckbehältern (Kaltvergasern) nach der Aufarbeitung

IGV Positionspapier IGV-PP-02B-Rev1

IGV Positionspapier

Prüfungen an Rohrleitungen von Druckbehältern (Kaltvergasern) nach der Aufarbeitung

**Dieses Positionspapier wurde von der Expertengruppe Behälter (EG-B)
erstellt.**

Haftungsausschluß

Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen speziellen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortlichkeit prüfen. Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen

**Industriegaseverband e.V. – Französische Str. 8 – 10117 Berlin
Telefon: 030 206 458 -800 – Telefax: 030 206 458 -815
e-mail: kontakt@Industriegaseverband.de**

Internet: www.Industriegaseverband.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	4
2	Geltungsbereich.....	4
3	Begriffsbestimmungen	4
4	Zweck - Prüfkonzept für Ersatzprüfungen der Festigkeitsprüfung der Rohrleitungen.....	5
4.1	Grundlagen	5
4.2	Prüfkonzept für Ersatzprüfungen der Festigkeitsprüfung der Rohrleitungen	6
4.2.1	Übersicht.....	6
4.2.2	Ausreichend überdimensionierte Rohrleitungen.....	6
4.2.3	Konstruktive Maßnahmen.....	7
4.2.4	Prüfungen und Qualitätsanforderungen.....	7
4.2.5	Geeignete Rohrleitungswerkstoffe	7
4.2.6	Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe	8
4.2.7	Anforderungen an Hersteller, Schweißer und Schweißverfahren	8
4.2.8	Reinheitsanforderungen.....	8
4.2.9	Dokumentation.....	8
5	Zusammenfassung	8
6	Referenzen.....	9
	Anhang 1 Exemplarische Berechnung Rohr 1.4541 / DN40 / PN40	11
	Anhang 2 Muster Herstellerbescheinigung für Aufarbeitungsarbeiten	12

1 Einführung

Dieses Positionspapier soll – den Standpunkt des Industriegaseverbandes (IGV) und somit der deutschen Produktanwender widerspiegelnd – Vorgaben liefern, um für Aufarbeitungsarbeiten an Kaltvergaser- Rohrleitungen den Stand der Technik in Deutschland zu definieren.

Grund für dieses Positionspapier sind bestehende Regelwerke, in denen Erkenntnisse aus den alten nationalen Regelwerken und Erfahrungen nicht mit übernommen worden sind.

2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für die werkstattmäßige Aufarbeitung von Rohrleitungen, die an Druckbehältern für Gase und Gasgemische mit Betriebstemperaturen von weniger als -10°C angeschlossen sind, im Rahmen der Prüfungen nach Änderungen an Arbeitsmitteln gemäß §10 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [1].

Bei Vorliegen der Voraussetzungen kann das in diesem Dokument beschriebene Prüfkonzept auch bei Aufarbeitungsarbeiten an Kundenanlagen vor Ort angewendet werden.

Dieses Dokument gilt für die Aufarbeitung von geschweißten Rohrleitungen. Es kann sinngemäß auch auf gelötete Verbindungen in Anlehnung an dieses Dokument und an AD2000-HP100R [2] entwickelt und angewendet werden.

Das Prüfkonzept wurde für ortsfeste Kryobehälter (Kaltvergaser) entwickelt, bei denen die angeschlossenen Rohrleitungen mit Fülldrücken der Umfüllpumpe bis zu 40 bar beaufschlagt werden.

Bei Fülldrücken von Umfüllpumpen größer 40 bar bei z. B. CO₂- Lagerbehältern kann dieses Prüfkonzept entsprechend den ggf. erforderlichen größeren Rohrleitungs- Wanddicken entwickelt und angewendet werden.

Es gilt für Rohrleitungen an Druckbehältern die nach alten und neuen Regelwerken hergestellt sind, d.h. nach UVV Druckbehälter (VBG17), Druckbehälterverordnung (DruckBehV) und den europäischen Richtlinien 97/23/EG (DGRL) und 2014/68/EU (DGR) [3]

Gemäß BetrSichV Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 6.18 sind wiederkehrende innere- und Festigkeitprüfungen der Rohrleitungen nach Instandsetzungsarbeiten (im Sinne der DIN 31051 [23]) durch die zugelassene Überwachungsstelle durchzuführen.

Das in diesem Dokument beschriebene Konzept kann auch nach Instandsetzungsarbeiten der Rohrleitungen als Prüfkonzept für die Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung gemäß BetrSichV Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 5.7 angewendet werden

Das in diesem Dokument beschriebene Prüfkonzept ist auch als Ersatzprüfung für die in DIN EN13458-2 [4] geforderte Gasdruckprüfung der Armaturenverrohrung anzusehen.

3 Begriffsbestimmungen

Kaltvergaser (Lagerbehälter für tiefkalt verflüssigte Gase)

Ortsfester Druckbehälter für kryogene Gase und Gasgemische mit Betriebstemperaturen von weniger als -10°C .

Baugruppe gemäß Richtlinie 2014/68/EU (DGRL)

Eine Baugruppe ist eine funktionale Einheit, die aus mehreren Druckgeräten besteht und vom Hersteller als solche funktionale Einheit in Verkehr gebracht wird (z. B. Lagerbehälter für tiefkalt verflüssigte Gase).

Aufarbeitungen von Rohrleitungen an Kaltvergasern

Kaltvergaserrohrleitungen werden bei Standortwechseln, vor der erneuten Inbetriebnahme, in der Regel einer Aufarbeitung unterzogen. Hierbei können bisher funktionsfähige Rohrleitungen teilweise oder vollständig erneuert werden

Bei dieser Aufarbeitung von Rohrleitungen handelt es sich im Sinne der BetrSichV §10 um eine Änderung.

Werden zusätzlich die Sicherheitseinrichtungen ersetzt, kann es sich um eine prüfpflichtige Änderung handeln, wenn z. B. nicht baugleiche Sicherheitsventile installiert werden.

Instandsetzung von Rohrleitungen an Kaltvergasern

Unter Instandsetzungsarbeiten von Rohrleitungen an Kaltvergasern sind Instandsetzungsarbeiten gemäß DIN 31051 [23] zu verstehen, erforderlich bei einem relevanten Schaden, z. B. durch eine gewaltsame Beschädigung der Füllleitung.

4 Zweck – Prüfkonzept für eine Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung der Rohrleitungen

4.1 Grundlagen

Gemäß BetrSichV [1], Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 6.18 „müssen bei Druckbehältern und daran angeschlossenen Rohrleitungen für Gase oder Gasgemische, deren Betriebstemperaturen dauernd unter –10 Grad Celsius gehalten werden, die wiederkehrenden inneren Prüfungen und Festigkeitsprüfungen nur durchgeführt werden, wenn die Druckbehälter und Rohrleitungen für Instandsetzungsarbeiten außer Betrieb genommen werden“.

Anmerkung:

Unter Instandsetzungsarbeiten fallen nicht die z. B. bei Standortwechseln in der Regel erforderlichen Aufarbeitungen gemäß BetrSichV §10(5), siehe auch Abschnitt 3 dieses Dokumentes.

Kaltvergaserrohrleitungen sind aus Gründen der Eigensicherheit (Fehlbedienung beim Befüllvorgang) ausgelegt in PN40, mit Durchmessern bis zu DN40, in seltenen Fällen bis zu DN65.

Diese Rohrleitungen entsprechen somit der Kategorie II der DGR [3], die Rohrleitungen \leq DN 25 entsprechen Art.4 Abs.3 der DGR [3]

Druckgeräte (Kaltvergaser) für tiefkalt verflüssigte Gase werden gemäß Druckgeräterichtlinie als Baugruppe in Verkehr gebracht und umfassen:

- Innenbehälter (Kategorie IV)
- Rohrleitungen PN40 (max. Kategorie II)
(Verbindungsrohrleitungen des Innenbehälters mit seinen Ausrüstungsteilen)
- Sicherheitseinrichtungen (Kategorie IV)
- Sonstige Ausrüstungsteile (Absperrentile, Druckregler, Inhaltsanzeiger)
- Druckaufbauverdampfer
- Vakuumaußenbehälter

Wenn Rohrleitungen und Ausrüstungsteile ausgetauscht und/oder überarbeitet werden, sind die notwendigen Prüfungen unabhängig von den wiederkehrenden Prüfungen des Behälters durchzuführen. Die geforderten Prüfungen können durch Ersatzprüfungen wie in der BetrSichV [1] und der TRBS1201 [5], Teil 2, beschrieben abgebildet werden:

Gemäß BetrSichV [1], Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 5.7 können „bei äußeren und inneren Prüfungen von Anlagenteilen [...] ersetzt werden:

- a) Besichtigungen durch andere Verfahren und
- b) statische Druckproben bei Festigkeitsprüfungen durch zerstörungsfreie Verfahren,

wenn der Arbeitgeber ein von einer zugelassenen Überwachungsstelle bestätigtes Prüfkonzept vorlegt, mit dem sicherheitstechnisch gleichwertige Aussagen erreicht werden“.

TRBS1201 [5], Teil 2, Abschnitt 3.4.2.3.3., fünfter Absatz besagt „wenn eine Flüssigkeitsdruckprüfung nicht möglich oder nicht zweckmäßig ist, kann die Druckprüfung entweder unter Beachtung besonderer Schutzmaßnahmen durch eine Gasdruckprüfung und ergänzende zerstörungsfreie Prüfungen **oder durch gleichwertige, zerstörungsfreie Verfahren ersetzt werden.**

Zu den zerstörungsfreien Prüfverfahren gehören z. B. Oberflächenrissprüfungen, Volumenprüfungen, Monitoring- und Diagnoseverfahren sowie weitere Prüfverfahren, die eine Beurteilung des sicherheitstechnischen Zustandes der Anlagenteile ermöglichen.“

Bei Gasdruckprüfungen anstelle von Flüssigkeitsdruckprüfungen sind zusätzliche Maßnahmen hinsichtlich Prüfumfängen und Personenschutz zu beachten, siehe AD2000-HP30 [6], DIN EN 13480 [7] und BGRCI-Merkblatt T039 [8]

4.2 Prüfkonzept für eine Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung

4.2.1 Übersicht

Das nachfolgend vorgestellte Prüfkonzept wurde als Ersatzprüfung für die geforderten Prüfungen entwickelt. Die Maßnahmen und Prüfungen dieses Prüfkonzeptes sind aussagefähiger als Festigkeitsprüfungen und können somit als Ersatzprüfung für die Festigkeitsprüfung herangezogen werden.

- Ausreichend überdimensionierte Rohrleitungen
- Konstruktive Maßnahmen
- Prüfungen und Qualitätsanforderungen
- Geeignete Rohrleitungswerkstoffe
- Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe
- Geprüfte Schweißer und Schweißverfahren
- Reinheitsanforderungen
- Dokumentation

Empfehlungen:

4.2.2 Ausreichend überdimensionierte Rohrleitungen

Ab DN15 (21,3x2) bis DN40 (48,3x2) ist eine Rohr- Mindestwanddicke 2,0 mm zu verwenden. Die Ausnutzung der Berechnungsspannung bei einem zulässigen Betriebsdruck bis zu 40 bar ist damit kleiner 50 %.

Die Berechnung nach AD2000 – B1 des Rohres 48,3 mm (Anhang 1) ergibt eine ausreichende Wandstärke von 1,0 mm bei einem Betriebsdruck von 40 bar. Dimensioniert man das Rohr mit einer Wandstärke von 2,0 mm, ergibt sich bei einer ordnungsgemäß hergestellten Schweißnaht ein zulässiger Betriebsdruck von weit mehr als 80 bar und der kleinste unverstärkte Ausschnitt gemäß AD2000 – B9 beträgt $d_i > 28$ mm.

4.2.3 Konstruktive Maßnahmen

Die Rohr-Rundnähte werden als prüfbare Stumpfnähte ausgeführt; es sind keine Einsteckschweißverbindungen (socket welds) zulässig.
Die Wanddicke von mindestens 2mm bei DN15 – DN40 Rohren bewirkt eine bessere Schweißbarkeit / Schweißbadbeherrschung in Zwangslage als bei dünnerwandigen Rohren.

4.2.4 Prüfungen und Qualitätsanforderungen

Als zerstörungsfreie Prüfverfahren sind Durchstrahlungsprüfungen und Sichtprüfungen der Rohr-Rundnähte geeignet. Bei ausreichend überdimensionierten Rohrleitungen, d.h. Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung <50 % kann im Rahmen einer werkstattmäßigen Vorfertigung auf die objektgebundene Durchstrahlungsprüfung verzichtet werden, wenn die objektgebundene, möglichst vollständige Sichtprüfung die ordnungsmäße Durchschweißung und Formierung der Wurzelnähte bestätigt.

Die visuelle Prüfung wird soweit erforderlich (Zugänglichkeit) mit endoskopischen Verfahren unterstützt.

Stichprobenweise zerstörungsfreie Prüfungen (Durchstrahlungsprüfung):
Die Auswahl der Kaltvergaser und die Anzahl der zu prüfenden Nähte erfolgt in Abhängigkeit des Schwierigkeitsgrades beim Schweißen und den Erfahrungen des Herstellers.

Mindest- Prüfumfang bei der Durchstrahlungsprüfung:

Die Prüfungen erfolgen nicht objektgebunden (siehe auch AD2000-HP100R [2], Abschnitt 7.2.6 letzter Absatz).

Dabei sind mindestens 2 % der Rundnähte bezogen auf die Gesamtzahl von allen hergestellten Kaltvergasern sind zeitlich kontinuierlich zu prüfen.

Dies wird umgesetzt durch objektgebundene, 100 % Prüfung der Rundnähte mindestens an jedem 50. Behälter der laufenden Fertigung, oder 100 % der Rundnähte mindestens an einem Behälter pro Quartal.

Bei der visuellen inneren Prüfung nicht zugängliche Schweißnähte werden bei der stichprobenweise Durchstrahlungsprüfung besonders berücksichtigt.

Qualitätsanforderungen gemäß Bewertungsgruppe C gemäß DIN EN ISO 5817 [9] und ZfP - Verfahrensübertrag gemäß DIN EN ISO 17635 [10],

Für die Durchstrahlungsprüfung gelten somit die Kriterien:

DIN EN ISO 17636-1 [11] Prüfklasse B (teilweise A) und

DIN EN ISO 10675-1 [12] Zulässigkeitsgrenze 2

4.2.5 Geeignete Rohrleitungswerkstoffe

Geeignete Rohrleitungswerkstoffe aus nichtrostenden austenitischen Stählen sind z. B. 1.4301 und 1.4541 gemäß DIN EN 10216-5 [13] oder DIN EN 10217-7 [14], spezifiziert gemäß AD2000-W2 [15] / AD2000-W10 [16].
Formstücke müssen gemäß AD2000-HP100R die Anforderungen gemäß DIN EN 10253-4 [20], Bauart A oder B (oder vergleichbare Anforderungen) erfüllen.
Werkstoffzeugnisse 3.1 gemäß DIN EN 10204 [17].

4.2.6 Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe

Die Eignung der Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißhilfsstoffe muss für Rohrleitungen der Kategorie II gemäß AD2000-HP100R [2] durch die zuständige unabhängige Stelle erfolgen. Für die Rohrleitungen der Kategorie I ist die Eignung durch den Hersteller (Aufarbeitungswerk) der Rohrleitung festzustellen.

4.2.7 Anforderungen an Hersteller, Schweißer und Schweißverfahren

Das Aufarbeitungswerk/Hersteller muss über eine Zulassung gemäß AD2000-HP0 [18] / DIN EN ISO 3834-3 [19] verfügen.

Das Aufarbeitungswerk muss über sachkundiges Aufsichtspersonal verfügen.

Bei der Aufarbeitung dürfen nur geprüfte Schweißer eingesetzt werden.

Bei der Aufarbeitung von geschweißten Rohrleitungen sind nur geprüfte Verfahren anzuwenden, die nachweislich beherrscht werden, und die die Gleichmäßigkeit der Schweißnähte gewährleisten.

4.2.8 Reinheitsanforderungen

Die Anforderungen im Merkblatt M034 [21] der BGRCI und in DIN EN ISO 23208 [22] sind einzuhalten

4.2.9 Dokumentation

Die Bescheinigung der Aufarbeitung erfolgt durch den Hersteller/Aufarbeitungswerk (Muster siehe Anhang 2), ggf. mit Nachweisen (z. B. Werkstoffzeugnisse, Schweißerzeugnisse, Berichte über zerstörungsfreie Prüfungen).

5 Zusammenfassung

Das Positionspapier zeigt die Maßnahmen für den Einsatz einer Ersatzprüfung anstelle der erforderlichen Festigkeitsprüfung nach Aufarbeitungen an Rohrleitungen an Kaltvergasern auf.

Das vorgestellte Prüfkonzept als Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung umfasst geeignete Ersatzprüfungen und Maßnahmen um die Anforderungen der BetrSichV [1] zu erfüllen.

Die Maßnahmen und Prüfungen dieses Prüfkonzeptes sind aussagefähiger als Festigkeitsprüfungen, und führen aufgrund langjähriger Erfahrungen zu ordnungsmäßig hergestellten Rohrleitungen an Kaltvergasern, insbesondere zu ordnungsgemäßen Durchschweißungen und Vermeidung von Wurzelporositäten („Blumenkohl“).

6 Referenzen

- [1] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 3.2.2015 (BGBl. I S.49)
- [2] AD2000 Merkblatt HP100R Bauvorschriften Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen
- [3] Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (DGR)
- [4] DIN EN 13458-2 Kryo-Behälter - Ortsfeste vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung
- [5] Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1201 Teil 2 Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck
- [6] AD2000 Merkblatt HP30 Durchführung von Druckprüfungen
- [7] DIN EN 13480 Metallische industrielle Rohrleitungen, insbesondere Teil 5 Prüfungen
- [8] Merkblatt T039 Druckprüfungen von Druckbehältern und Rohrleitungen Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie (BGR CI)
- [9] DIN EN ISO 5817 Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
- [10] DIN EN ISO 17635 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe
- [11] DIN EN ISO 17636-1 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung – Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen
- [12] DIN EN ISO 10675-1 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung – Teil 1: Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen
- [13] DIN EN 10216-5 Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen
- [14] DIN EN 10217-7 Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen - Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen
- [15] AD2000 Merkblatt W2 Austenitische und austenitisch-ferritische Stähle
- [16] AD2000 Merkblatt W10 Werkstoffe für tiefe Temperaturen – Eisenwerkstoffe
- [17] DIN EN 10204 Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
- [18] AD2000 Merkblatt HP0 Allgemeine Grundsätze für Auslegung Herstellung und damit verbundene Prüfungen.
- [19] DIN EN ISO 3834-3 Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen – Teil 3: Standard – Qualitätsanforderungen

[20] DIN EN 10253-4 Formstücke zum Einschweißen – Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-) Stähle mit besonderen Prüfanforderungen

[21] Merkblatt M034 Sauerstoff
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie (BGR CI)

[22] DIN EN ISO 23208 Kryobehälter – Reinheit für den tiefkalten Betrieb

[23] DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung

Anhang 1: Exemplarische Berechnung Rohr 1.4541 / DN40 / PN40

2,0mmm/40bar

Prg-Version: ADH07-2011 / CS und Betriebsz. $K = \min\{Rp0.2, 1.5 \cdot Rm/2.4\}$, $S=1.5$

Formelzeichen und Einheiten nach AD2000-Merkblatt B0

Da = äußerer Durchmesser des Zylinders oder des Bodens in mm

p = Berechnungsdruck bar

s = erforderliche Wanddicke mm

se = ausgeführte Wanddicke mm

c1 = Toleranzzuschlag mm

c2 = Abnutzungszuschlag mm

K = Festigkeitskennwert bei Berechnungstemperatur N/mm²

S = Sicherheitsbeiwert -

v = Faktor zur Ausnutzung der zul. Berechnungsspannung in der Schweißnaht

Zylinderschalen unter innerem Überdruck nach AD2000-Merkbl. B1

Da = 48.30 mm

se = 2.00 mm

c1 = 0.40 mm

c2 = 0.00 mm

Werkstoff: 1.4541 gemäß EN 10216-5 oder EN 10217-7

Betriebszustand

Druck = 40.00bar

statische Höhe = 0.00

Dichte Füllung = 1.00

p (AD-B0 Abschnitt 4.1) = 40.00 bar

Temperatur = 50°C

K = 235 N/mm²

S = 1.50

v = 1.00

Prüfzustand

44.00 bar

0.00 m

1.00 kg/dm³

44.00 bar

20 °C

235 N/mm²

1.05

1.00

Berechnung der erforderlichen Wanddicke unter innerem Überdruck nach AD2000-Merkblatt B1, Formel 2:

$$s = Da \cdot p / [20 \cdot K \cdot v / S + p] + c1 + c2 = 1.01 \text{ mm} \quad 0.87 \text{ mm}$$

Mindestwanddicke nach AD2000-B1 = 2.00 mm

Erforderliche Rohr- oder Mantelwanddicke s erf. = 1.01 mm

Gewählte Rohr- oder Mantelwanddicke se = 2.00 mm

Eine Ausschnittsberechnung nach AD2000-B9 ist erst ab einem Ausschnitt von di > 28 mm erforderlich.

Anhang 2: Muster für Herstellerbescheinigung

Hersteller-Bescheinigung über die Aufarbeitung von Rohrleitungen eines Kaltvergasers gemäß BetrSichV §10(5) Änderungen an Arbeitsmitteln	
Prüfgrundlagen: BetrSichV, TRBS 1201 Teil 2, DGR 2014/68/EU, DIN EN 13458-2, DIN EN 13480 und AD2000 HP100R	
Hersteller / Aufarbeiter:	_____ _____ _____
Gültige Zulassung gem. AD2000-HP0 vom oder gemäß DIN EN ISO 3834-3 vom	_____ _____
Behältertyp:	_____
Fabriknummer:	_____
Baujahr:	_____
1. <u>Angaben zu den Verbindungs-Rohrleitungen PN40</u>	
1.1 <u>Verwendete Werkstoffe</u>	
Alle eingesetzten Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gem. AD2000-HP100R Abschnitt 5 oder DIN EN 13480-2 Tabelle B.2-11	
1.2 <u>Abmessungen der verwendeten überdimensionierten Rohre (min. PN80)</u>	
Rohr 48,3 mm Wandstärke s: _____	(min. 2,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Kat. II
Rohr 42,4 mm Wandstärke s: _____	(min. 2,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Kat. II
Rohr 33,7 mm Wandstärke s: _____	(min. 2,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 26,9 mm Wandstärke s: _____	(min. 2,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 21,3 mm Wandstärke s: _____	(min. 2,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 17,2 mm Wandstärke s: _____	(min. 1,6 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 12,0 mm Wandstärke s: _____	(min. 1,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 10,0 mm Wandstärke s: _____	(min. 1,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 8,0 mm Wandstärke s: _____	(min. 1,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
Rohr 6,0 mm Wandstärke s: _____	(min. 1,0 mm); Werkstoff: _____ DIN EN _____ Art. 4, Abs. 3
1.3 <u>Angaben zu den angewendeten Schweißverfahren (WIG), den eingesetzten Schweißern und den</u> <u>verwendeten Schweißzusatzwerkstoffen</u>	
Alle Schweißnähte wurden im Rahmen gültiger Verfahrensprüfungen gemäß DIN EN ISO 15614-1 und mit geprüften Schweißern gemäß DIN EN ISO 9606-1, und unter Verwendung von eignungsgeprüften Schweißzusatzwerkstoffen hergestellt.	
Die Ausführungen der Schweißarbeiten (WIG) wurden im Rahmen einer werkstattmäßigen Vorfertigung besonders überwacht.	

2. Angaben zu den angewendeten Prüfverfahren und den Prüfumfängen**2.1 Visuelle Prüfungen**

Alle Rundschweißnähte wurden soweit zugänglich visuell außen und innen geprüft. Die visuelle Prüfung wurde soweit erforderlich (Zugänglichkeit) mit endoskopischen Verfahren ergänzt.

Ergebnis: Die Anforderungen gem. AD2000 HP 5/1 oder DIN EN 13480-5 Tabelle 8.4.2-1 mit Verweis auf DIN EN ISO 5817 Bewertungsgruppe C(B) sind erfüllt.
Keine unzulässigen Anlauffarben (schwarz).

2.2 Zerstörungsfreie Prüfungen

Die Durchstrahlungsprüfungen wurden gem. AD2000 HP 5/3 oder gemäß DIN EN ISO 5817 Bewertungsgruppe C und Verfahrensübertrag gemäß DIN EN ISO 17635 mit Verweis auf DIN EN ISO 17636-1 und DIN EN ISO 10675-1 durchgeführt:

- Objektgebunden: 100% der Rundnähte mindestens an jedem 50. Behälter, oder 100% der Rundnähte mindestens an 1 Behälter pro Quartal
- Nicht Objektgebunden: Die Auswahl der Kaltvergaser und die Anzahl der zu prüfenden Nähte erfolgt in Abhängigkeit des Schwierigkeitsgrad beim Schweißen und den Erfahrungen des Herstellers. Mindestens sind 2% der Rundnähte bezogen auf die Gesamtzahl von allen hergestellten Kaltvergasern zu prüfen.
Die Prüfungen erfolgen zeitlich kontinuierlich, mindestens einmal pro Quartal.

Ergebnis: Die Anforderungen gem. AD2000 HP100R mit Verweis auf AD2000 HP5/3 oder gemäß DIN EN ISO 17636-1 und DIN EN ISO 10675-1 sind erfüllt.

2.3 Dichtheitsprüfung

Die Verbindungsrohrleitungen wurden einer Dicheitsprüfung mit Schaumbildnern unterzogen. Dichtheitsprüfdruck bei _____ bar mit trockenem Stickstoff

Ergebnis: Die Rohrleitungen sind dicht.

3. Angaben zur Reinheit**3.1 Anforderungen Sauerstoff - Reinheit und Gleitmittel**

Hiermit bestätigen wir die Einhaltung der DIN EN ISO 23208 und BG-Merkblatt M034

Bemerkungen / sonstiges:

Die Prüfungen ergaben keine Beanstandungen.
Einer Inbetriebnahme stehen sicherheitstechnische Bedenken nicht entgegen.

Ort/Datum

Stempel und Unterschrift des Herstellers