

Dieses Merkblatt ist für den Planer, Konstrukteur und Ausführenden gedacht und soll eine Hilfestellung für die Planung und Installation von Sauerstoff-Versorgungsrohrleitungen (nachfolgend Rohrleitung) sein.

Es entbindet nicht von der Anwendung gültiger Richtlinien, Verordnungen und technischer Regelwerke. Zusätzliche Sicherheitshinweise der Berufsgenossenschaften und der Sachversicherer sind zu beachten.

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
 - 2 Konstruktion
 - 2.1 Planung
 - 2.2 Einstufungen nach Druckgeräterichtlinie
 - 3 Ausführung
 - 3.1 Werkstoffe
 - 3.2 Rohrverbindungen
 - 3.3 Verlegung von Rohrleitungen
 - 3.4 Ausrüstungsteile
 - 3.5 Sicherheitseinrichtungen
 - 3.6 Schlauchleitungen
 - 3.7 Prüfung
 - 3.7.1 Festigkeitsprüfung
 - 3.7.2 Dichtheitsprüfung
 - 3.8 Kennzeichnung
 - 3.9 Dokumentation
 - 4 Schrifttum
- Anhang 1: Dimensionierung von Stahl- und Kupfer-Rohrleitungen

1 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für die Planung, Herstellung und Änderung von Rohrleitungen für die Bereiche Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren.

Die Hinweise gelten nicht für

- Rohrleitungen mit Betriebsdruck größer 25 bar,
- die Fortleitung von tiefkalt verflüssigten Sauerstoff,
- die Fortleitung von Sauerstoff für medizinische Anwendungen,
- Bereiche mit eigenen Regelwerken (z. B. Welntechnik, Bergbau, Seefahrt).

Anmerkung zu den technischen Regeln (z. B. TRB, TRG, TRAC): Die von einem aufgrund einer Rechtsverordnung nach § 11 des Gerätesicherheitsgesetzes in der am 31. Dezember 2000 geltenden Fassung eingesetzten Anschluss ermittelten technischen Regeln gelten bezüglich ihrer betrieblichen Anforderungen bis zur Überarbeitung durch den Ausschuss für Betriebssicherheit und ihrer Bekanntgabe durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, längstens jedoch bis zum 31. Dezember 2012 fort (BetrSichV § 27 (4)). Mit der Übergangsregelung soll sichergestellt werden, dass nach Außer-Kraft-Treten der Verordnungen für überwachungsbedürftige Anlagen das bewährte technische Regelwerk solange erhalten bleibt, bis der Betriebssicherheitsausschuss seine Arbeit aufgenommen und gemäß § 25, Absatz 3 ein auf die Betriebssicherheitsverordnung zugeschnittenes Regelwerk erarbeitet hat.

2 Konstruktion

2.1 Planung

Die Planung von Rohrleitungen ist gemäß Richtlinie 97/23/EG (Druckgeräterichtlinie DGRL) durchzuführen. Ein Rohrleitungsplan ist erforderlich.

Anmerkung:

Als hilfreiche Unterlage wird das DVS-Fachbuch 37 empfohlen.

Die Dimensionierung der Rohrleitungen kann nach den Tabellen des Anhangs 1 erfolgen.

2.2 Einstufungen nach Druckgeräterichtlinie

Sauerstoff ist gemäß Artikel 9(2) der DGRL ein Fluid der Gruppe 1. Rohrleitungen sind Druckgeräte.

Man unterscheidet Druckgeräte nach Artikel 3(1) und Artikel 3(3). Druckgeräte nach Artikel 3(1) mit entsprechender Einstufung in den Kategorien I bis III müssen eine CE-Kennzeichnung tragen.

Die Kriterien für die Einstufung der Rohrleitungen in die Kategorien I, II, oder III sind die Nennweite DN und der max. Betriebsdruck PS.

Darunter fallen Sauerstoff-Rohrleitungen > DN 25 und Betriebsdruck > 0,5 bar.

Druckgeräte nach Artikel 3(3) werden entsprechend der landesüblich geltenden guten Ingenieurpraxis ausgelegt, hergestellt und dokumentiert und dürfen keine CE - Kennzeichnung tragen.

Dies sind Sauerstoff-Rohrleitungen bis einschließlich DN 25 mit Betriebsdruck > 0,5 bar.

Kategoriebewertung nach DGRL 97/23/EG					
Fluid I: Sauerstoff, gasförmig					
Rohrgröße	PS in bar (max. Betriebsdruck)				
	≤ 0,5	≤ 4	≤ 10,0	≤ 16	≤ 25
≤ DN 25	–	Art. 3(3)	Art. 3(3)	Art. 3(3)	Art. 3(3)
> DN 25	–	I	I	I	I
> DN 40	–	I	I	I	II
> DN 50	–	I	I	I	II
> DN 75	–	I	I	II	II
> DN 100	–	II	II	II	II
> DN 140	–	II	II	II	III

– nicht im Geltungsbereich der DGRL

Art. 3(3) Auslegung und Bau nach landesüblicher guter Ingenieurpraxis, keine CE Kennzeichnung

I, II, III Qualitätssicherungsverfahren gemäß Modulwahl nach DGRL Art. 10, CE Kennzeichnung

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

3 Ausführung

3.1 Werkstoffe

Es sind nur Werkstoffe einzusetzen, die für den direkten Kontakt mit Sauerstoff geeignet sind.

Alle verwendeten Werkstoffe müssen öl- und fettfrei sein. Nachträgliches Entfetten ist zu vermeiden. Der Restöl- bzw. Restfettgehalt soll 200 mg/m² nicht überschreiten.

Rohrwerkstoffe:

Folgende Rohrwerkstoffe sind vorzugsweise einzusetzen:

- Rohre als Stangen- bzw. Ringware aus Cu, öl- und fettfrei, z. B. nach DIN EN 13348.
Ringware, öl- und fettfrei ist für erdgedeckte Verlegung zu bevorzugen, um möglichst wenig Verbindungen herzustellen.
- Stahlrohr, nahtlos, öl- und fettfrei – P235 GH (1.0345) nach DIN EN 10216-2.
- Rohre aus nichtrostenden Stählen, öl- und fettfrei, z. B. 1.4301, 1.4541, 1.4571 nach DIN EN 10216-5.

Rohre aus unlegiertem bzw. niedrig legiertem Stahl dürfen einschränkend nur verwendet werden, wenn folgende maximalen Strömungsgeschwindigkeiten eingehalten werden:

Betriebsdruck	bis 25 bar
Strömungsgeschwindigkeit	bis 25 m/s, (anzustreben < 15 m/s)

$$v = \frac{3,53 \cdot Q}{p \cdot d^2}$$

Q = Durchflussmenge m³/h (1 bar, 15°C)

p = Absolutdruck bar

d = lichter Rohrdurchmesser cm

v = Strömungsgeschwindigkeit m/s

Rohrwerkstoffe sind nach den minimalen und maximalen Temperaturen auszuwählen.

Unlegierte bzw. niedrig legierte Stähle sollen nicht bei Temperaturen unter –10°C und über +60°C verwendet werden.

Lot- und Fittingwerkstoffe beim Hartlöten

Es sind geeignete Lot- und Fittingwerkstoffe zu verwenden, z. B. Lot ISO 17672-Ag145 und Fittingwerkstoff Cu-DHP (Cu1024) gemäß DIN EN 12449.

Die max. Betriebsdrücke in Abhängigkeiten vom Lot max. Betriebstemperatur und Rohrabmessung sind in DIN EN 12449-1 beschrieben.

Beispiel:

Max. 25 bar bei max. 65°C für Rohr-Nenndurchmesser 6 mm bis 34 mm, ausgeführt mit Lot Silber/Kupfer ohne Cadmiumzusatz mit 40% bis 55% Silberanteil (beispielsweise Lot ISO 17672-Ag 145).

Dichtwerkstoffe

Es dürfen nur für Sauerstoff geeignete Dichtwerkstoffe, Gleitmittel und Materialien eingesetzt werden.

Zugelassene Dichtwerkstoffe können der berufsgenossenschaftlichen Information BGI 617-1 „Liste der nichtmetallischen Materialien“ entnommen werden. Man ist auf ein geeignetes Dichtmittel.

3.2 Rohrverbindungen

Die Art der Verbindung muss für die benötigten Betriebs- und Prüfdrücke geeignet sein.

Unlösbare Verbindungen sind bevorzugt als Schweiß- oder Hartlötverbindungen auszuführen.

Stahlrohre sind bevorzugt durch Schweißen und Kupferrohre durch Hartlöten zu verbinden.

Schweißarbeiten müssen durch geprüfte Schweißer gemäß DIN EN 287-1 – unter Überwachung durch geeignete Schweißaufsichtspersonen – ausgeführt werden.

Hartlötverbindungen sind von nach DIN EN 13133 geprüften Hartlöttern auszuführen. Arbeitsproben vor Beginn der Lötarbeiten werden empfohlen.

Bei Verwendung von Flussmitteln ist darauf zu achten, dass das Flussmittel nicht ins Leitungsinere gelangt, z. B. durch dünnes Auftragen des Flussmittels allein auf das Rohr bei einer Rohr-Muffen-Verbindung.

Hartlötverbindungen sind gemäß AD 2000-Merkblatt HP 100R bis DN 32 zulässig. Bei abweichenden Maßen sind entsprechende Nachweise für die Ausführung der Lötverbindungen zu erbringen.

Hinweise zur Ausführung und Anwendung von Pressfittingssystemen sind der DVS/IGV-Veröffentlichung „Information zu Pressfitting-Systemen für Rohrleitungsinstallationen im Industriegasbereich“ zu entnehmen.

Die Rohrleitungssysteme sind maßgerecht zu konstruieren (empfohlener Prüfumfang siehe Merkblatt DVS 0221).

Langzeiterfahrungen liegen bisher für Pressverbindungen nicht vor.

Lösbare Verbindungen sind als Schneidring-, Klemmring-, Schraub- oder Flanschverbindungen auszuführen.

Schneidringverbindungen dürfen gemäß AD 2000-Merkblatt HP 100R nur bis DN 32 und nur zur Verbindung von Präzisionsrohren ausgeführt werden.

Bei der Ausführung von Schneidringverschraubungen muss anstelle von Öl ein für Sauerstoff geeignetes Gleitmittel verwendet werden.

3.3 Verlegung von Rohrleitungen

Rohrleitungen sollten möglichst oberirdisch und frei verlegt werden und vor gefährlicher Beanspruchung geschützt sein.

Rohrleitungen, die in ein Gebäude führen, müssen von ungefährteter Stelle aus bedienfreundlich absperrbar sein. Die Wanddurchführung ist mit einem Futterrohr auszuführen.

Rohrleitungen erdverlegt

In Erdreich verlegte Rohrleitungen müssen gegen mögliche Beschädigungen von außen geschützt werden, z. B. durch PE-Rohr-Isolierung oder Schutzschlauch. Die Erddeckung sollte mindestens 0,6 m betragen. In einem Abstand von etwa 0,3 m oberhalb der Rohrleitungen muss ein Warnband aus dauerhaftem Werkstoff, beispielsweise aus Kunststoff, verlegt werden.

Der Verlauf der im Erdreich verlegten Rohrleitungen sollte im Gelände markiert und muss in Leitungsplänen erfasst sein. Für wiederkehrende Dichtheitsprüfungen sollten Absperrarmaturen mit der Möglichkeit zur Druckprüfung vorgesehen werden.

Die Rohrleitungen sind so einzubauen, dass

1. die Leitungen gleichmäßig aufliegen,
2. die Isolierung nicht beschädigt wird,

Dies wird in der Regel erfüllt, wenn für die Vorbereitung der Sohle und zum Verfüllen der Rohrgräben Sand oder andere Bodensubstanzen verwendet werden, die frei von scharfkantigen Gegenständen, Steinen, Asche, Schlacke und anderen bodenfremden und aggressiven Stoffen sind.

3. ein Abstand von mindestens 0,3 m zu Rohrleitungen für brennbare Gase, z. B. Acetylen, gegeben ist,
4. zu öffentlichen Versorgungsleitungen (Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen, elektrischen Leitungen und Leitungen von Fernmeldeanlagen) ein Abstand von mindestens 0,5 m vorhanden ist.