

DIN EN 16125

ICS 23.040.01

Einsprüche bis 2015-06-10
Ersatz für
E DIN EN 16125:2013-09

Entwurf

**Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile –
Rohrleitungssysteme und -befestigungen –
Flüssigphase und unregelmäßige Gasphase von Flüssiggas (LPG);
Deutsche und Englische Fassung FprEN 16125:2015**

LPG Equipment and Accessories –
Pipework systems and supports –
LPG liquid phase and vapour pressure phase;
German and English version FprEN 16125:2015

Equipements pour GPL et leurs accessoires –
Systèmes de canalisations et supports –
Phase liquide et phase vapeur;
Version allemande et anglaise FprEN 16125:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an ndg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 94 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 16125:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NSAI (Irland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 016-00-06 AA „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstung; Spiegelausschuss zu CEN/TC 286“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 16125 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Rohrleitungssysteme und -befestigungen — Flüssigphase und unregelmäßige Gasphase von Flüssiggas (LPG)

Equipements pour GPL et leurs accessoires — Systèmes de canalisations et supports — Phase liquide et phase vapeur

LPG Equipment and Accessories — Pipework systems and supports — LPG liquid phase and vapour pressure phase

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	10
4 Sicherheitsgesichtspunkte für die Auslegung	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Umweltgesichtspunkte.....	12
4.3 Betriebsbedingungen.....	13
4.4 Absicherung gegen Gefährdungen.....	13
4.4.1 Schutz vor mechanischen Gefährdungen.....	13
4.4.2 Beständigkeit gegenüber korrosiven Stoffen und der Atmosphäre	13
4.4.3 Absicherung gegen Kondensation	13
5 Werkstoffe	14
5.1 Umwelt	14
5.2 Allgemeines	15
5.3 Ausrüstungsteile.....	15
5.3.1 Allgemeines	15
5.3.2 Dichtungen und Dichtringe.....	15
5.3.3 Ventile und Armaturen	15
5.4 Schmiermittel, Dichtmittel und Klebstoffe	16
6 Auslegung	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Technische Dokumentation zur Installation von LPG-Rohrleitungen.....	16
6.3 Messgeräte	16
6.4 Überdruckabsicherung	16
6.5 Oberirdische Rohrleitung	17
6.5.1 Abstand vom Erdboden	17
6.5.2 Abstände zwischen der Rohrleitung und oberirdischen elektrischen Einrichtungen	17
6.5.3 Belüftung von verdeckten Rohrleitungen	18
6.5.4 Rohrbefestigungen	18
6.6 Unterirdische Rohre	19
6.6.1 Allgemeines	19
6.6.2 Trennabstände von unterirdischen Rohren	20
6.7 Belastung der Rohrleitung.....	20
6.8 Potentialausgleich	21
7 Kennzeichnung und Korrosionsschutz von oberirdischen Rohrleitungen	21
7.1 Korrosionsschutz	21
7.2 Farbkennzeichnung	21
7.3 Reflektionsgrad.....	21
8 Geschweißte Rohre und Armaturen	25
8.1 Allgemeines	25
8.2 Kompetenz.....	25
8.3 Inspektion von Schweißnähten	25
8.4 Prüfpersonal.....	26

8.5	Annahmekriterien	26
8.6	Reparatur von Schweißnähten	26
8.7	Hartlöten von Kupferverbindungen	26
9	Inspektion und Dokumentation	26
9.1	Allgemeines	26
9.2	Inspektion und Prüfung von Korrosionsschutz	27
9.2.1	Beschichtungen/Umhüllungen von erdverlegten Rohrleitungen	27
9.2.2	Schutz von freiverlegten Leitungen	27
9.2.3	Dokumentation von Prüfergebnissen	27
10	Prüfung	28
10.1	Allgemeines	28
10.2	Prüfmedien	28
10.3	Festigkeitsprüfung	28
10.3.1	Allgemeines	28
10.3.2	Prüfverfahren	28
10.3.3	Prüfdruck und Prüfdauer	29
10.3.4	Annahmekriterien	29
10.3.5	Reparaturen und erneute Prüfung	30
10.4	Dichtheitsprüfung	30
10.4.1	Allgemeines	30
10.4.2	Auswahl des Manometers	30
10.4.3	Prüfdruck und Prüfdauer	30
10.4.4	Prüfmedien	30
10.4.5	Annahmekriterien	30
10.4.6	Reparaturen und erneute Prüfung	31
11	Inbetriebnahme	31
12	Wartung	31
Anhang A (informativ) Rohrbemessung — Flüssigphase		32
A.1	Allgemeines	32
A.2	Viskosität von LPG	32
A.3	Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit von Flüssigkeiten in Rohrleitungen	32
A.4	Berechnung der Reynoldszahl	33
A.5	Durchflussleistung für Flüssigphase und Druckabfall in Rohrleitungen	33
A.5.1	Allgemeines	33
A.5.2	Laminare Strömungsberechnung	34
A.5.3	Turbulente Strömungsberechnung	34
A.6	Durchflussleistung und Druckabfall durch Ventile und Armaturen	34
Anhang B (informativ) Rohrbemessung — Gasphase		39
B.1	Allgemeines	39
B.2	Berechnung der vollständigen Gasströmung und des Druckabfalls in Rohren	39
B.3	Durchflussleistung und Druckabfall durch Ventile und Armaturen	39
B.4	Gasgeschwindigkeit	39
Anhang C (informativ) Rohrleitungs-Funktionsfähigkeits-Management		40
C.1	Rohrleitungs-Funktionsfähigkeits-Management	40
C.2	Grundlegendes PIMS für LPG-Anlagen	40
C.3	Bewertung des Zustandes	40
C.4	Stellungnahme (Mängelbeseitigung/zukünftige Überwachung oder Inspektion)	40
C.5	Inspektions- und Wartungshäufigkeit	41
Anhang D (informativ) Umweltcheckliste		42
Anhang E (informativ) Herstellung und Typprüfung von Verbundrohren		43
E.1	Allgemeines	43
E.1.1	Werkstoffe	43
E.1.2	Armaturen	43
E.1.3	Maßtoleranzen	43
E.2	Physikalische Eigenschaften	44

E.2.1 Druck 44

E.2.2 Temperatur 44

E.3 Handbücher 44

E.3.1 Produkthandbuch 44

E.3.2 Installationshandbuch 44

E.4 Aufzeichnungen 45

Literaturhinweise 46

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 16125:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NSAI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum 2. einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Einleitung

Diese Europäische Norm behandelt die Verwendung von Stoffen und Verfahren, die gesundheitsschädlich und/oder umweltschädlich sein können, sofern keine geeigneten Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Sie bezieht sich nur auf die technische Eignung und entbindet den Anwender grundsätzlich nicht von der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften.

Diese Europäische Norm ist für Anwender vorgesehen, die die Verantwortung für den Zusammenbau der Rohrleitung vor Ort tragen.

Der Schutz der Umwelt ist ein politisches Schlüsselthema in Europa und auch andernorts. Umweltschutz wird hier in einem sehr weit gefassten Sinn verstanden, er umfasst die Aspekte des gesamten Lebenszyklus z. B. eines Produktes, die sich auf die Umwelt auswirken, einschließlich Energieaufwand und alle Phasen vom Abbau der Rohstoffe, der Herstellung, der Verpackung, der Verteilung, der Verwendung, der Verschrottung bis hin zur Wiederverwertung von Werkstoffen usw.

ANMERKUNG 1 Anhang D gibt an, welche Abschnitte in dieser Norm sich mit Umweltfragen befassen.

Es wird empfohlen, dass die Hersteller eine Umweltmanagementpolitik erarbeiten. Eine Anleitung kann der Reihe ISO 14000 [9] entnommen werden. Bei der Erarbeitung dieser Europäischen Norm wurde vorausgesetzt, dass die diesbezügliche Ausführung ihrer Bestimmungen entsprechend ausreichend qualifizierten und erfahrenen Personen übertragen wird.

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei sämtlichen angegebenen Drücken um Überdrücke.

ANMERKUNG 2 Diese Norm erfordert die Messung von Werkstoffeigenschaften, Abmessungen und Drücken. Diese Messungen unterliegen Unsicherheiten aufgrund von Toleranzen der Messgeräte usw. Es kann vorteilhaft sein, sich auf das Merkblatt „Messunsicherheiten“ (SP INFO 2000 27 uncertainty.pdf) zu beziehen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an Auslegung, Bau, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung von Rohrleitungen für Flüssiggas (LPG, *en: Liquefied Petroleum Gas*) in der Flüssigphase und bei vollständigem Gasdruck fest.

Diese Europäische Norm gilt für Rohrleitungen für Flüssiggas mit einem maximalen Betriebsdruck bis einschließlich 25 bar.

Diese Europäische Norm gilt für neue Rohrleitungen für Flüssiggas sowie für den Austausch oder die Erweiterung von vorhandenen Rohrleitungen für Flüssiggas.

Diese Europäische Norm ist nicht anwendbar für:

- Rohrfernleitungen und deren Ausrüstungsteile;
- Rohrleitungen für Antriebsanlagen von Straßenfahrzeugen oder Booten; und
- Rohrleitungen auf Schiffen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 549, *Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen*

EN 751-1, *Dichtmittel für metallene Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen der 1., 2. und 3. Familie und Heißwasser — Teil 1: Anaerobe Dichtmittel*

EN 751-2, *Dichtmittel für metallene Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen der 1., 2. und 3. Familie und Heißwasser — Teil 2: Nichtaushärtende Dichtmittel*

EN 751-3, *Dichtmittel für metallene Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen der 1., 2. und 3. Familie und Heißwasser — Teil 3: Ungesinterte PTFE-Bänder*

EN 837 (Alle Teile), *Druckmessgeräte*

EN 1045, *Hartlöten — Flussmittel zum Hartlöten — Einteilung und technische Lieferbedingungen*

EN 1057, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen*

EN 1092-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche*

EN 1254-1, *Kupfer und Kupferlegierungen — Fittings — Teil 1: Kapillarlötfittings für Kupferrohre (Weich- und Hartlöten)*

EN 1254-2, *Kupfer und Kupferlegierungen — Fittings — Teil 2: Klemmverbindungen für Kupferrohre*

EN 1254-5, *Kupfer und Kupferlegierungen — Fittings — Teil 5: Fittings mit geringer Einstecktiefe zum Verbinden mit Kupferrohren durch Kapillar-Hartlöten*

EN 12799, *Hartlöten — Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen*

EN 1515-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Schrauben und Muttern — Teil 1: Auswahl von Schrauben und Muttern*

EN 10216-1, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*

EN 10216-2, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10216-3, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen*

EN 10216-4, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10216-5, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

EN 10217-1, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*

EN 10217-2, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10217-3, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Elektrisch geschweißte und unterpulvergeschweißte Rohre aus legierten Feinkornbaustählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raum-, erhöhten und tiefen Temperaturen*

EN 10217-4, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10217-6, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 6: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10217-7, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

EN 10226-1, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Kegelige Außengewinde und zylindrische Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 10226-2, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 2: Kegelige Außengewinde und kegelige Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 10253-2, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierte und legierte ferritische Stähle mit besonderen Prüfanforderungen*

EN 12007-1, *Gasinfrastruktur — Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar — Teil 1: Allgemeine funktionale Anforderungen*

EN 12007-3, *Gasinfrastruktur — Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar — Teil 3: Besondere funktionale Anforderungen für Stahl*

EN 12068, *Kathodischer Korrosionsschutz — Organische Umhüllungen für den Korrosionsschutz von in Böden und Wässern verlegten Stahlrohrleitungen im Zusammenwirken mit kathodischem Korrosionsschutz — Bänder und schrumpfende Materialien*

EN 12266-1, *Industriearmaturen — Prüfung von Armaturen aus Metall — Teil 1: Druckprüfungen, Prüfverfahren und Annahmekriterien — Verbindliche Anforderungen*

EN 12266-2, *Industriearmaturen — Prüfung von Armaturen aus Metall — Teil 2: Prüfungen, Prüfverfahren und Annahmekriterien — Ergänzende Anforderungen*

EN 12542, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsfeste, geschweißte zylindrische Behälter aus Stahl, die serienmäßig für die Lagerung von Flüssiggas (LPG) hergestellt werden, mit einem Fassungsvermögen bis 13 m³ — Gestaltung und Herstellung*

EN 13175, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Spezifikation und Prüfung für Armaturen und Ausrüstungsteile von Flüssiggasbehältern*

EN 14291, *Schaumbildende Lösungen zur Lecksuche an Gasinstallationen*

EN 14324, *Hartlöten — Anleitung zur Anwendung hartgelöteter Verbindungen*

EN 15001-1, *Gasinfrastruktur — Gas-Leitungsanlagen mit einem Betriebsdruck größer 0,5 bar für industrielle Installationen und größer 5 bar für industrielle und nicht-industrielle Installationen — Teil 1: Detaillierte funktionale Anforderungen an Planung, Material, Bau, Inspektion und Prüfung*

EN ISO 3183, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Stahlrohre für Rohrleitungstransportsysteme (ISO 3183)*

EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*

EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817)*

EN ISO 9454-2, *Flussmittel zum Weichlöten — Einteilung und Anforderungen — Teil 2: Eignungsanforderungen (ISO 9454-2)*

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1)*

EN ISO 9712:2012, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012)*

EN ISO 10380, *Rohrleitungen — Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen (ISO 10380)*

EN ISO 10497, *Prüfung von Armaturen — Anforderungen an die Typprüfung auf Feuersicherheit (ISO 10497)*

EN ISO 16810, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Allgemeine Grundsätze (ISO 16810)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638)*

EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640)*

EN ISO 17672, *Hartlöten — Lote (ISO 17672)*

EN ISO 17292, *Kugelhähne aus Metall für Erdöl-, petrochemische und verwandte Industrien (ISO 17292)*

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1)*

ASME B31.3, *Process Piping*

ASME B31.4, *Pipeline transportation systems for liquid hydrocarbons and other liquids*

ASME B16.5, *Pipe flanges and flanged fittings: NPS 1/2 through NPS 24 metric/inch standard*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

zugänglich

erreichbar für die Inspektion, Entfernung oder Wartung ohne Entfernen dauerhaft angebrachter Bestandteile des Aufbaus

3.2

Hartlötverbindung

Verbindung, die durch das Zusammenfügen von metallischen Teilen mit Legierungen entsteht, deren Schmelztemperatur im Allgemeinen über 450 °C liegt, jedoch unter der Schmelztemperatur der zusammengefügte Teile

3.3

Inbetriebnahme

Vorbereitung für den sicheren Betrieb

3.4

sachkundige Person

Person, die durch eine Kombination aus geeigneter Qualifizierung, Ausbildung, Erfahrung und Mitteln in der Lage ist, objektive Beurteilungen zu einem Thema abzugeben

3.5

Verbundrohr

aus Thermoplast und/oder nichtrostendem Stahl gefertigtes Rohr, das außerdem mit nichtrostendem Stahl oder anderen nicht metallischen Werkstoffen verstärkt ist und eine äußere Schutzumhüllung aus Thermoplast hat

3.6

Strömungsbegrenzungsventil

Ventil, das mit einem geringen Restdurchfluss selbsttätig schließt, wenn der Durchfluss einen festgelegten Wert überschreitet und das wieder öffnet, wenn die Druckdifferenz einen bestimmten Wert wieder unterschritten hat

3.7

Armatur

Fitting

Formstück

druckbeaufschlagte Einrichtung, die an einem Flüssiggasdrucksystem angebracht ist

3.8

flexibles Rohr

Rohr, das ohne jegliche Änderung seiner Leistungsfähigkeit von Hand auf jeden beliebigen Radius oberhalb eines vorgegebenen Mindestwertes gebogen werden kann

3.9

hydrostatisches Entlastungsventil

selbstschließendes Ventil, das Fluid bei einem vorgegebenen Druck automatisch ohne Unterstützung jeglicher Energie außer der des betreffenden Fluids selbst, abbläst

3.10

Flüssiggas

LPG

unter geringem Druck verflüssigtes Gas, das aus einem oder mehreren nur der UN-Nummer 1011, UN 1075, UN 1965, UN 1969 oder UN 1978 zugeordneten leichten Kohlenwasserstoff(en) besteht und das neben Spuren anderer Kohlenwasserstoffgase hauptsächlich Propan, Propen, Butan, Butan-Isomere, Buten enthält

3.11

höchster zulässiger Druck

höchster Druck, für den die Einrichtung ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei sämtlichen angegebenen Drücken um Überdrücke.

3.12

mechanische Verbindung

Verbindung, in der Gasdichtheit durch Kompression mit oder ohne Dichtung erreicht wird

3.13

Nenndurchmesser DN

numerische Bezeichnung der Größe eines Bauteils, dargestellt durch eine für praktische Zwecke gerundete Zahl, die ungefähr dem Herstellungsmaß des Innendurchmessers in Millimeter (mm) entspricht

BEISPIEL DN 50

3.14

Rückschlagventil

Ventil, das automatisch schließt, um ein Rückströmen zu verhindern

3.15

mehrschichtiges Rohr

Rohr mit mehr als einer unterscheidbaren Schicht

3.16

Fernleitung

Rohr für die Durchleitung von Fluiden oder Stoffen zu oder von einer Anlage ab (onshore oder offshore) einschließlich der letzten Absperrvorrichtung im Bereich der Anlage, einschließlich aller Nebenausrüstungen, die speziell für diese Leitungen ausgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition ist der PED (97/23/EG) [2] entnommen.

3.17

Rohrleitung

drucktragende Hülle für die Durchleitung von LPG, bestehend aus Rohren, Rohrfittingen, Ventilen und sonstigem Zubehör

3.18

Spülung

Ersetzen des LPG durch ein nichtentzündbares Gas, Dampf oder Wasser oder umgekehrt

3.19

Straßentankwagen

starres Fahrzeug, Semitrailer oder Trailer, bestehend aus einem oder mehreren fest verbundenen Tanks

Anmerkung 1 zum Begriff: Im ADR als fest verbundene Tanks (Tankfahrzeuge) und Aufsetztanks bezeichnet.

3.20

Hüllrohr

Mantelrohr

Schutzrohr, durch welches ein Gasrohr läuft

3.21

Festigkeitsprüfung

spezielles Verfahren zum Nachweis, dass die Rohrleitung die Anforderungen an die mechanische Festigkeit erfüllt

3.22

Gewindeverbindung

Rohrverbindung, bei der die Gasdichtheit durch metallenen Kontakt der Gewindeflächen unter Zuhilfenahme eines Dichtmittels erreicht wird

3.23

Hohlraum

jeglicher abgeschlossene, üblicherweise unzugängliche und nicht belüftete Raum, der nicht ein Betriebsschacht ist

3.24

Schweißverbindung

Verbindung von zwei kompatiblen Teilen durch Schmelzen ihrer Kanten und das Einfügen eines geeigneten Werkstoffs zwischen die Bauteile oder durch Anheben der Temperatur ihrer Kanten auf die Schmelztemperatur und Aufbringen von Druck, um die Teile miteinander zu verbinden

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise wird dieses Verfahren meistens bei Stahl angewendet, es ist jedoch auch bei anderen Werkstoffen möglich, wie Kupfer.

Anmerkung 2 zum Begriff: Schweißverbindungen können abhängig von der Wärmeaufbringung komplexen Spannungsmustern unterliegen und deshalb sollten die Verbindungen ausschließlich von ausreichend ausgebildetem Personal hergestellt werden.

3.25

Betriebsdruck

Druck unter normalen Betriebsbedingungen

4 Sicherheitsgesichtspunkte für die Auslegung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Bei jeder Person, die für die Auslegung einer LPG-Installation verantwortlich ist, muss es sich um eine sachkundige Person handeln.

4.1.2 Der Konstrukteur der Rohrleitungen muss den für den Bau, die Installation, die Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb der Rohrleitungen verantwortlichen Personen die Informationen zur Auslegung und zum Einsatzort der Rohrleitungen zur Verfügung stellen.

4.1.3 Die Rohrleitung muss so ausgelegt, installiert und gebaut sein, dass sie geeignet ist, Prüfungen und Spülungen sicher auszuführen.

4.1.4 Die Anzahl der Rohrleitungsverbindungen muss auf ein Minimum begrenzt werden.

4.2 Umweltgesichtspunkte

Der Konstrukteur muss die Rohrleitungswerkstoffe und -bauteile unter Berücksichtigung der verwendeten Produktionsprozesse und Produktionspraktiken sowie der Werkstoffe oder Produkte, die eine reduzierte oder geregelte Schadstoffbelastung bei Wiederverwertung, Behandlung, Prozessänderungen, Regelmechanismen, effizienter Verwendung von Werkstoffen und Werkstoffersetzungen verhindern, auswählen.

ANMERKUNG Jedes Produkt hat einige Auswirkungen auf die Umwelt. Diese Auswirkungen dürfen bei einigen oder allen Abschnitten der Lebensdauer des Produktes auftreten und können lokaler, regionaler oder globaler Natur oder eine Kombination dieser drei Naturen sein.

4.3 Betriebsbedingungen

In Übereinstimmung mit dieser Norm verwendete Rohrleitungen müssen für die folgenden Bedingungen geeignet sein:

- eine niedrigste Betriebstemperatur von -20 °C . Im Betrieb können für kurze Zeiträume Temperaturen unter diesen auftreten, z. B. beim Füllen. In einigen Teilen Europas und bei bestimmten Anwendungen, wo eine niedrigere Temperatur als -20 °C auftreten kann, muss die niedrigste Auslegungstemperatur -40 °C betragen;
- die höchste Betriebstemperatur muss 65 °C für oberirdische und 40 °C für unterirdische Rohrleitungen betragen;
- der zulässige Druck für Rohrleitungen darf höchstens 25 bar betragen;
- die Rohre müssen für Transport und Lagerung bei -40 °C und 65 °C geeignet sein.

ANMERKUNG Die durch Butan bei niedriger Temperatur oder bei der Evakuierung der Rohrleitung entstehenden Vakuumbedingungen in der Rohrleitung können die Rohrleitung, das Ventil oder die Armatur einem Vakuum von 50 mbar absolut aussetzen. Der Mindestdruck, dem die Rohrleitung normalerweise ausgesetzt ist, beträgt 0 bar.

4.4 Absicherung gegen Gefährdungen

4.4.1 Schutz vor mechanischen Gefährdungen

Die Rohrleitungen müssen vor mechanischen Beschädigungen geschützt sein. Zum Schutz von unterirdischen Rohrleitungen siehe 6.6.1.4.

4.4.2 Beständigkeit gegenüber korrosiven Stoffen und der Atmosphäre

Sämtliche Rohrleitungen und Armaturen einschließlich ihrer Befestigungen müssen vor Korrosion geschützt werden, die entsprechend der Umgebungs- und Betriebsbedingungen auftreten, denen sie während ihrer Lebensdauer ausgesetzt sein werden.

ANMERKUNG Rohrleitungen und Armaturen aus nichtrostendem Stahl können chloridinduzierter Spannungsrissbildung unterliegen, z. B. in Küstengebieten oder anderen Bereichen, in denen eine salzhaltige Umgebung vorkommen kann.

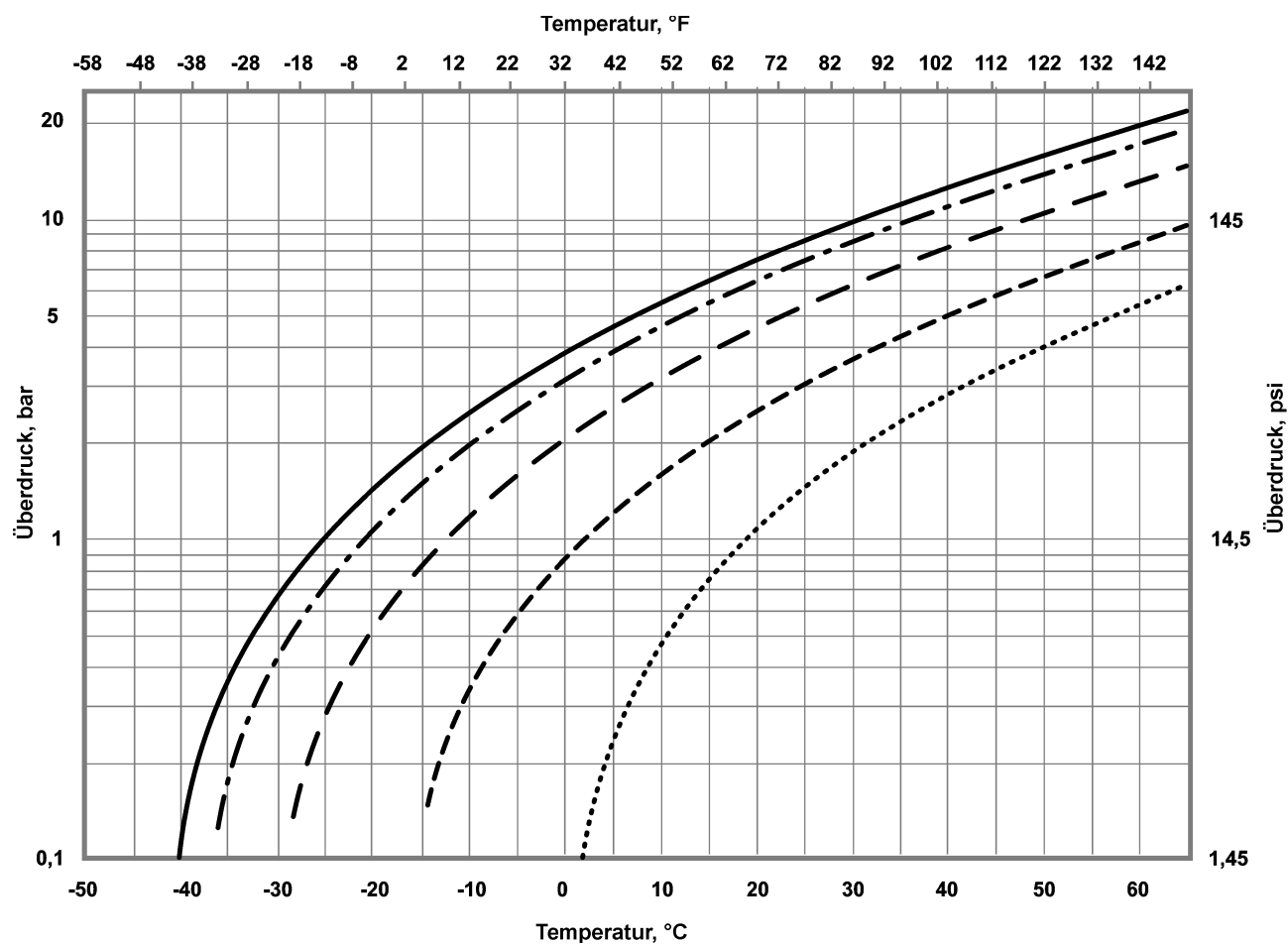
4.4.3 Absicherung gegen Kondensation

Bei Dampfdruckrohrleitungen für die Gasphase müssen Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Problemen im Rohr und nachfolgender Ausrüstung aufgrund von Kondensatbildung ergriffen werden. Bild 1 gibt die Temperaturen und Drücke für Propan, Gemische aus Propan/Butan und Butan an.

ANMERKUNG 1 Falls die Temperatur des gelagerten LPG höher als die Temperaturen in den nachfolgenden Rohrleitungen ist, kann LPG zu einer Flüssigkeit kondensieren. Dieser Vorgang ist als der Taupunkt bekannt.

ANMERKUNG 2 Wenn LPG einem Druck oberhalb der Kurve in Bild 1 ausgesetzt ist, kann die LPG-Gasphase zu einer Flüssigkeit kondensieren.

Um die Kondensation von LPG zu vermeiden, muss eine Beheizung der Rohrleitung in Betracht gezogen werden. Alternativ muss die Rohrleitung zurück zu den Behältern führen. Falls dies nicht möglich ist, darf an einer geeigneten Stelle ein Dampf-/Flüssigkeitsabscheider (Abscheider) in der Leitung installiert werden, der das Sammeln des Kondensats und anschließend ein Verdampfen ohne Entstehen von Überdruckproblemen ermöglicht.



Literaturhinweis: Buecker, D. und Wagner, W.: „Reference equations of state for thermodynamic properties of fluid phase n-Butane and Isobutane“; J. Phys. Chem. Ref. Data, 35(2): 929 - 1019, 2006

Legende

X Temperatur, in °C
Y Druck, in bar

—	100 % Propan
- - - - -	80 % Propan, 20 % Butan
- - - - -	50 % Propan, 50 % Butan
- . - . -	20 % Propan, 80 % Butan
.....	100 % Butan

Bild 1 — Taupunkt-Kurve

5 Werkstoffe

5.1 Umwelt

Der Hersteller sollte bestrebt sein, Werkstoffe und Bauteile von Lieferanten mit erklärter Umweltpolitik zu beziehen, siehe EN ISO 14021 [10], EN ISO 14024 [11] und EN ISO 14025 [12].

5.2 Allgemeines

5.2.1 Alle Werkstoffe, die mit LPG in Kontakt kommen, müssen unter sämtlichen normalen Betriebsbedingungen, für die die Rohrleitung ausgelegt ist, physikalisch und chemisch mit LPG verträglich sein.

5.2.2 Werkstoffe für die Rohrleitung müssen so ausgewählt werden, dass sie eine ausreichende Betriebsfestigkeit aufweisen. Ebenso müssen weitere Versagensmodi berücksichtigt werden, z. B. atmosphärische Korrosion, Messingentzinkung, Spannungskorrosion, Stoß oder Werkstoffversagen.

Elektrolytische Korrosion von unterschiedlichen Metallen an Verbindungen muss durch die Auswahl von miteinander kompatiblen Werkstoffen verhindert werden.

Werkstoffe und Bauteile müssen einer oder mehreren der in Tabelle 3, Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6 aufgeführten Normen entsprechen.

Werkstoffe und Bauteile können wiederverwendet werden, sofern diese den folgenden Anforderungen entsprechen:

- sie sind angesichts der Geschichte des Werkstoffes oder Bauteils für den vorgeschlagenen Betrieb geeignet; und
- sie sind nach ihrer bisherigen Verwendung inspiziert worden, um jeden Fehler, der ihre Sicherheit, Festigkeit oder Druckdichtheit beeinträchtigen könnte, zu erkennen.

Flexible Schläuche müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 10380 stehen.

5.3 Ausrüstungsteile

5.3.1 Allgemeines

Ausrüstungsteile müssen geeignet sein, den Betriebsbedingungen, für die das System ausgelegt ist, standzuhalten.

5.3.2 Dichtungen und Dichtringe

Die Werkstoffe für Dichtungen und Dichtringe müssen mit LPG über den gesamten Bereich der Betriebsbedingungen verträglich sein, siehe EN 549.

5.3.3 Ventile und Armaturen

5.3.3.1 Kugelventile, Durchgangsventile und Rückschlagventile müssen einer Druckprüfung entsprechend den maßgeblichen Anforderungen der EN 12266-1 und EN 12266-2 oder gegebenenfalls EN 13175 unterzogen werden.

5.3.3.2 Sämtliche Absperrventile (mit Ausnahme von denen der technischen Ausrüstung) müssen über Mittel zur Anzeige der Einstellung der Ventile verfügen, z. B. geschlossen, geöffnet.

5.3.3.3 Absperrventile von LPG-Behältern mit Rohrleitungen für die Flüssigphase mit Ausnahme von Kesselventilen, die größer sind als DN 25, müssen Kugelventile nach EN ISO 17292 und nach EN ISO 10497 feuersicher sein.

5.3.3.4 Außer bei Installation von urheberrechtlich geschützten Bauteilen, müssen alle Flüssigkeitsanschlüsse, die größer als DN 50 sind, und Dampfanschlüsse, die größer als DN 80 sind, angeflanscht werden. Bei Rohrleitungen für Straßentankwagen dürfen Verbindungen bis DN 80 angeschraubt werden.

5.3.3.5 Klemmverbinder müssen dem Werkstoff, der Rohrweite und dem maximalen Betriebsdruck des Systems entsprechen.

5.3.3.6 Bolzen, Schrauben, Stifte und Muttern für Flansche müssen die richtige Größe haben und mit den Werkstoffen und der Klasse der Flanschausführung übereinstimmen, siehe EN 1092-1.

5.4 Schmiermittel, Dichtmittel und Klebstoffe

Sofern auf Gewinden und Dichtungen angewendet, müssen Schmier-, Dichtmittel und Klebstoffe mit LPG verträglich sein und dürfen den Betrieb der Ventile und Armaturen nicht beeinträchtigen. Dichtmittel müssen den Anforderungen nach EN 751-1, EN 751-2 oder EN 751-3 entsprechen.

6 Auslegung

6.1 Allgemeines

6.1.1 Zur Anleitung zur Rohrbemessung für Rohrleitungen für die Flüssigphase siehe Anhang A.

6.1.2 Zur Anleitung zur Rohrbemessung für Rohrleitungen für die Gasphase siehe Anhang B.

6.2 Technische Dokumentation zur Installation von LPG-Rohrleitungen

Der Konstrukteur muss sicherstellen, dass die technische Dokumentation die folgenden Informationen (gegebenenfalls mit Stücklisten) enthält:

- a) Einsatzort und Auslegung der Befestigungen;
- b) Einsatzort und Auslegung von Wand- und Bodendurchführungen, Punkten, in denen sich Rohrleitungen kreuzen oder parallel mit anderen Systemen verlaufen, usw.;
- c) Einsatzort von Pumpen, Kompressoren, Anzeigeeinstrumenten und anderen Ausrüstungsteilen, einschließlich Information zur Ausführung, zum Typ und zu den Anschlussgrößen;
- d) Typen von Verbindungen, Dichtungen, Bolzen, usw.;
- e) Rohrdurchmesser, höchster zulässiger Druck, Auslegungsdruck, Werkstoffe und Typen von Umhüllungen/Beschichtungen;
- f) Einsatzort und Größe der Ventilpunkte für Prüfungen und Spülung;
- g) maximaler Durchfluss; und
- h) kathodisches Schutzsystem, sofern angebracht.

6.3 Messgeräte

LPG-Installationen müssen über die für ihren sicheren Betrieb erforderlichen Messinstrumente und Messstellen verfügen.

6.4 Überdruckabsicherung

6.4.1 Für Bereiche von Rohrleitungen, die zwischen Absperrventilen abgesperrt werden können und flüssiges LPG enthalten, muss ein geeigneter Schutz durch Druckentlastung (z. B. durch ein hydrostatisches Entlastungsventil, das zu einem sicheren Ort hin abbläst) bereitgestellt werden.

6.4.2 Sofern hydrostatische Entlastungsventile verwendet werden, müssen diese auf einen Abblasedruck oberhalb des höchsten zulässigen Betriebsdrucks des Systems eingestellt werden, jedoch nicht höher als der maximal zulässige Druck der Rohrleitungen.

6.4.3 Die Einbaulage und/oder die Abblaserichtung der hydrostatischen Entlastungsventile müssen so ausgewählt werden, dass diese im Falle der Auslösung keine Beeinträchtigung des Personals sowie der Behälter oder Ausrüstungsteile darstellen.

6.4.4 Hydrostatische Entlastungsventile dürfen nicht im Bodenbereich von horizontal verlaufenden Rohren installiert werden.

6.4.5 Hydrostatische Entlastungsventile müssen mit Kappen ausgestattet werden, um ein Eindringen von Fremdkörpern und Wasser zu verhindern, ohne dass der Betrieb des Ventils beeinträchtigt wird.

6.4.6 Sofern hydrostatische Entlastungsventile in geschlossenen Bereichen installiert werden, insbesondere wenn sich dort Personal aufhält, müssen angemessen dimensionierte Abblaserrohrleitungen angebracht sein und in den Außenbereich geführt werden und in einer hohen Lage abblasen, wobei sich die Abblasekapazität des hydrostatischen Entlastungsventiles nicht verringern darf, oder, sofern praktisch, zurück zum Lagerbehälter führen. Wird nicht in den Außenbereich abgeblasen, sind die Auswirkungen von Gegendruck auf die Auslassumgebung des hydrostatischen Entlastungsventils zu berücksichtigen.

Rohranschlüsse an hydrostatische Entlastungsventile dürfen keine Dehnung auf das Entlastungsventil aufbringen.

Wenn selbstschließende Absperrvorrichtungen für Rohranschlüsse an hydrostatischen Entlastungsventilen verwendet werden, dürfen sie nur dann schließen, wenn das hydrostatische Entlastungsventil von der Vorrichtung entfernt wird.

6.4.7 Sofern LPG-Komponenten als einzelne Güten oder Produkte (z. B. Propan, Butan) gelagert und gehandhabt werden, müssen die Lagerung und Handhabungssysteme komplett getrennt oder durch die Verwendung von Absperrventilen usw. physikalisch geteilt werden. Sofern Produktmischungen gehandhabt werden, müssen die zu handhabenden Komponenten für den schwerwiegendsten Fall, z. B. Propan-Auslegungsdruck und minimale Auslegungstemperatur, Entlastungssystemkapazität sowie Widerstandsfähigkeit gegenüber Vakuumbedingungen usw. ausgelegt werden.

6.5 Oberirdische Rohrleitung

6.5.1 Abstand vom Erdboden

6.5.1.1 Rohrleitungen dürfen nicht direkt auf dem Erdboden liegen.

6.5.1.2 Rohrleitungen müssen einen, vom endgültigen Bodenniveau aus gemessenen, Mindestabstand von 50 mm aufweisen.

6.5.1.3 Rohrleitungen müssen an geeigneten Stellen eingebaut werden, sodass keine Gefährdung durch Stolpern verursacht wird.

6.5.1.4 Rohrleitungen müssen in geeigneter Weise vor einer Beschädigung durch ein Fahrzeug und weitere mechanische Beschädigung geschützt werden.

6.5.1.5 Rohrleitungen müssen so ausgelegt sein, dass sie für Überprüfungs- und Wartungszwecke leicht zugänglich sind.

6.5.2 Abstände zwischen der Rohrleitung und oberirdischen elektrischen Einrichtungen

Der Abstand zwischen jeder Rohrleitung und jeder der folgenden oberirdischen Komponenten muss mindestens 250 mm betragen:

- metallische elektrische Kabelführung;
- elektrische Drähte oder Kabel; oder
- elektrische Erdungselektrode.

ANMERKUNG Diese Anforderung gilt nicht für den Potentialausgleich der Rohrleitung oder die Begleitheizung der Rohrleitung.

6.5.3 Belüftung von verdeckten Rohrleitungen

6.5.3.1 Rohre durch Kanäle oder Hüllrohre

Kanäle oder Hüllrohre müssen entweder an einem Ende oder an beiden Enden belüftet werden. Befindet sich die Belüftung nur an einem Ende, dann muss sich diese am tiefsten Ende eines nicht horizontalen Kanals oder Hüllrohres befinden.

Die Belüftungsöffnungen müssen an einem sicheren Ort enden.

Alle Öffnungen müssen der gesamten Querschnittsfläche des Kanals oder Hüllrohres abzüglich der Querschnittsfläche des Rohres entsprechen.

Durch Kanäle oder Hüllrohre, die eine LPG-Rohrleitung enthalten, dürfen keine anderen Rohre oder Leitungen verlegt werden.

6.5.3.2 Rohre durch Wände

Sämtliche Rohre, die durch Wände verlaufen, müssen durch einen Kanal oder ein Hüllrohr geführt werden, wobei der Kanal oder das Hüllrohr 6.5.3.1 entsprechen muss.

6.5.3.3 Rohre durch Hohlräume

Rohre dürfen nicht direkt in einem unbelüfteten Hohlraum installiert werden, wenn nicht eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- die Rohre müssen durch den gesamten unbelüfteten Hohlraum durch ein Hüllrohr verlaufen, das an einem Ende oder beiden Enden Belüftungsöffnungen hat, die an einem sicheren Ort enden;
- der unbelüftete Hohlraum ist mit einer zerkleinerten träge Masse zu füllen, um das Volumen von Gas, das sich ansammeln kann, auf ein Minimum zu reduzieren. Das Füllmaterial sollte trocken, chemisch neutral und feuerbeständig sein, z. B. Ziegelsplitt oder trockener gewaschener Sand.

6.5.4 Rohrbefestigungen

6.5.4.1 Rohrbefestigungen müssen in der Lage sein, die Rohrleitung und deren Inhalte zu befestigen.

6.5.4.2 Rohrbefestigungen dürfen die Integrität der Tragkonstruktion nicht beeinträchtigen.

6.5.4.3 Die Abstände der Rohrbefestigung müssen für die Werkstoffart, den Durchmesser, die Masse und Dicke geeignet sein. Tabelle 1 enthält vorgeschlagene Abstandsanforderungen an Rohrleitungen. Abstände für Befestigungen von flexiblen Rohren sind vom Hersteller zu beziehen.

6.5.4.4 Rohrbefestigungen müssen in der Lage sein, die Rohrleitung fest in der vorgesehenen Lage zu halten und die Bewegung des Rohrleitungssystems auszugleichen.

6.5.4.5 Der Werkstoff der Rohrbefestigung muss mit dem Werkstoff der Rohrleitung verträglich oder von der Rohrleitung isoliert sein, um elektrolytische Korrosion zu vermeiden.

6.5.4.6 Bei der Auslegung von Rohrleitungen und Befestigungen einschließlich der mechanischen Ausrüstung, wie z. B. Pumpen und Ventile, müssen Schwingung, Druckschwankungen (Druckstöße) und das Ventilbetriebsdrehmoment berücksichtigt werden.

Tabelle 1 — Abstände von Rohrbefestigungen für starre Rohrleitungen

Nennweite (DN) (mm)	Abstand der Befestigung (m)		
	Stahlrohr	Kupferrohr	Edelstahlrohr
8	2	1	1
10	2	1,5	1,5
15	2	1,5	1,5
18	—	1,5	1,5
20	2,5	1,5	1,5
25	2,5	2	2
32	3	2,5	2,5
40	3	2,5	2,5
50	3	3	3
65	3	3	3
80	4	4	4
100	5	4	4
125	7	4	4
150	8	4	4
200	9	4	4

6.6 Unterirdische Rohre

6.6.1 Allgemeines

6.6.1.1 Außer an dem Punkt, an dem das Rohr in ein Gebäude führt, müssen Rohre mindestens 1 m von jedem Gebäude oder Bauwerk entfernt verlaufen, außer wenn alternative nationale Anforderungen bestehen.

6.6.1.2 Die Trassen müssen so gewählt werden, dass die erforderliche Rohrlänge minimiert wird.

6.6.1.3 Unterirdische metallische Rohre müssen über aktive oder passive Schutzmittel (z. B. kathodischen Schutz, Schutzbeschichtung oder Schutzumhüllung usw.) verfügen oder müssen innerhalb eines unterirdischen Außenrohres oder Installationsrohres verlaufen, das oberirdisch oder in einem geeigneten Inspektionsschacht endet. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, die regelmäßige Dichtheitsprüfungen ermöglichen.

6.6.1.4 Unterirdische Rohre müssen eine ausreichende Tiefe der Abdeckung von mindestens 600 mm aufweisen oder müssen in einer Art und Weise abgedeckt werden, die das Rohr gegenüber physikalischen Beschädigungen schützt.

6.6.1.5 Unterirdisch installierte Rohre müssen über ihre komplette Länge auf eine stabile verdichtete Fläche verlegt werden.

ANMERKUNG Um diese Anforderung zu erfüllen, kann es erforderlich sein, dass der Boden des Rohrgrabens zur Aufnahme der Armaturen, Manschetten oder Flansche angepasst werden muss, um eine gleichmäßige Unterstützung der kompletten Rohrlänge sicherzustellen.

6.6.1.6 Bettungs- und Füllmaterial müssen derart beschaffen sein, dass sie das Rohr oder die Rohrbeschichtung nicht nachteilig beeinflussen. Das Bettungsmaterial muss innerhalb von 75 mm Entfernung vom Rohr frei von Steinen oder anderen Materialien sein, wie vom Rohrhersteller gefordert, die das Rohr oder die Rohrbeschichtung beschädigen könnten.

6.6.1.7 Zur Kennzeichnung der Rohrleitungen muss in einem Mindestabstand von 150 mm über der Rohroberkante Trassenwarnband verlegt werden.

6.6.1.8 Bettungs-, Füllmaterial sowie Installationsverfahren für Rohrleitungen mit Verbundrohren müssen die Anforderungen des Rohrherstellers erfüllen, siehe E.3.2.

6.6.2 Trennabstände von unterirdischen Rohren

6.6.2.1 Die in Tabelle 2 angegebenen horizontalen und/oder vertikalen Trennabstände müssen für unterirdische LPG-Rohre und unterirdische Versorgungen angewendet werden.

6.6.2.2 Jede unterirdische Rohrkreuzung mit anderen Versorgungen muss unter einem Winkel von nicht weniger als 45° kreuzen.

Tabelle 2 — Trennabstände von unterirdischen Rohrleitungen

Versorgungsart	Trennabstand (mm)
Nicht kanalisierte elektrische Versorgungskabel mit weniger als 1 000 V Wechselstrom ^a	300
Elektrische Erdungselektrode	500
Kommunikationskabel	300
Rohrleitung zum Transport von Sauerstoff	500
Rohrleitung zum Transport von toxischen oder korrosiven Substanzen	1 500
Rohrleitung zum Transport von Dampf oder heißem Wasser über Umgebungstemperatur	300
Alle anderen Versorgungsleitungen	300
^a Bei elektrischen Versorgungskabeln mit einer Stromversorgung von mehr als 1 000 V Wechselstrom sollte fachkundiger Rat eingeholt werden.	

6.7 Belastung der Rohrleitung

6.7.1 Alle Rohrleitungen müssen eine ausreichende Flexibilität aufweisen, um Folgendes zu verhindern:

- durch thermisches Ausdehnen und Zusammenziehen bedingte übermäßige Spannung im Rohrleitungswerkstoff und in der angebrachten Ausrüstung;
- übermäßige Biegung oder Belastung an den Verbindungen; und
- Bewegungen an den Anschlusspunkten zu den Geräten oder an den Befestigungspunkten oder Führungspunkten.

ANMERKUNG Das kann durch die Verwendung von im Rohrleitungssystem ausgebildeten Bögen (Krümmer), Schleifen usw. erreicht werden.

6.7.2 Flexible Schlauchverbindungen müssen so kurz wie möglich sein. Ihre Betriebsbedingungen dürfen die Herstellerempfehlungen nicht überschreiten und die flexiblen Schlauchverbindungen dürfen keinen Dehnungen, keiner Abnutzung, Knickung oder bleibenden Verformung ausgesetzt werden.

6.8 Potentialausgleich

6.8.1 Alle metallischen Rohrleitungen müssen an den Potentialausgleich angeschlossen werden, um den elektrischen Stromdurchgang zwischen den Rohrleitungsabschnitten und der Erdleitung sicherzustellen, z. B. durch Anschlussbänder oder -drähte.

6.8.2 Sofern unterirdische oder überdeckte Behälter mit einem kathodischen Schutzsystem ausgestattet sind, muss das kathodische Schutzsystem von den Rohrleitungen elektrisch isoliert sein.

6.8.3 Bei einem isolierten Kunststoffrohrsystem ohne elektrischen Stromdurchgang oder mit Ableitungsfähigkeit muss der Rat von Fachleuten zu zusätzlichen Erdleitungen eingeholt werden.

6.8.4 Die Auslegung der Erdung der Rohrleitung und anderer Ausrüstung müssen gegebenenfalls durch sachkundige Personen bereitgestellt werden.

7 Kennzeichnung und Korrosionsschutz von oberirdischen Rohrleitungen

7.1 Korrosionsschutz

7.1.1 Rohrleitungen müssen derart geschützt werden, dass eine durch Witterungseinflüsse bedingte äußere Korrosion durch die Aufbringung eines Schutzbeschichtungssystems verhindert wird.

7.1.2 Das aufgebrachte Schutzsystem muss Folgendes berücksichtigen:

- die lokale Betriebsumgebung;
- die Abstände zwischen den wiederkehrenden Inspektionen/Wartungen; und
- jede äußere Feuerschutz- oder andere Beschichtung.

7.1.3 Die Schutzbeschichtung muss in Übereinstimmung mit den Anleitungen des Herstellers der Beschichtung aufgetragen werden.

7.1.4 Die Einzelheiten zum tatsächlich verwendeten System, die erwartete Lebensdauer und die Empfehlungen zur Wartung der Beschichtung müssen in den Betriebsanleitungen enthalten sein.

7.2 Farbkennzeichnung

7.2.1 LPG-Rohrleitungen müssen eindeutig bezeichnet oder farbgekennzeichnet werden.

7.2.2 Die Durchflussrichtung muss, wo erforderlich, gekennzeichnet werden.

7.3 Reflektionsgrad

Der äußere Anstrich muss mit einer blassen Farbe mit hohem Reflektionsgrad ausgeführt werden. Es sind nur Farben mit dem Reflektionsgrad 1, 2 oder 3 zulässig, siehe EN 12542.

Tabelle 3 — Kriterien für Stahlrohre (Betriebsgrenzwert ≤ 25 bar)

Zulässiges Rohr		Zulässige Armaturen		Zulässige Verbindung	
Rohr	Ein-schränkungen	Armatur	Einschränkungen	Verfahren	Ein-schränkungen
EN 10216-1, 2, 3 und 4 und EN 10217-1, 2, 3, 4 und 62, sofern zutreffend. EN ISO 3183 ASME B31.3 ASME B31.4	Externer Korrosionsschutz erforderlich. Nicht im Erdbo- den zugelassen, sofern es nicht mit einer Schutz- umhüllung versehen, angestrichen oder beschichtet ist oder auch, sofern die Verlegung im Untergrund mit einem kathodi- schen Schutz nach EN 12007-1 und EN 12007-3 versehen werden kann. Nicht im Erdbo- den unterhalb eines Gebäudes zugelassen.	Gewindeflansch, unlegierter Stahl nach EN 1092-1. Kegelige Außen- gewinde und kegelige Innen- gewinde müssen EN 10226-1 und EN 10226-2 entsprechen.	Darf nicht zur Ver- bindung von Rohr- abschnitten einge- setzt werden, außer wenn andere Verbindungs- verfahren nicht praktikabel sind. Flansche, die eine Verbindung bilden, müssen die gleiche Größe und Art aufweisen. Externer Korrosionsschutz erforderlich. Nur oberirdisch. Nicht für die Anwendung bei Schedule 40 Rohren geeignet.	Kehlschweiß- naht nach EN 15001-1.	Sofern Schweißungen ausgeführt werden, muss der Schweißer dafür nach EN ISO 9606-1 anerkannt sein. Externer Korrosionsschutz erforderlich.
		Stumpfnagtschweißte Rohr- armaturen aus Stahl müssen EN 10253-2 entsprechen.	Externer Korrosionsschutz erforderlich.	Stumpfschweiß- naht nach EN 15001-1.	
		Muffengeschweißte Armaturen, z. B. T-Stück, Rohrbo- gen, Reduzierstück und Kappe, müssen nach EN 10253-2 geschweißt werden.	Externer Korrosionsschutz erforderlich.	Kehlschweiß- naht nach EN 15001-1.	
		Geschweißte Flansche aus un- legiertem oder le- giertem Stahl müssen EN 1092-1 und EN 1515-1 entsprechen.	Darf nicht zur Ver- bindung von Rohr- abschnitten einge- setzt werden, außer wenn andere Verbindungs- verfahren nicht praktikabel sind. Flansche, die eine Verbindung bilden, müssen die gleiche Größe und Art aufweisen. Externer Korrosionsschutz erforderlich.	Glatte Stahlflan- sche (Slip-on- Flansche) und andere Arten von Flanschen müs- sen mit Kehlschweißnaht nach EN 15001-1 geschweißt werden.	

Tabelle 4 — Kriterien für Rohre aus nichtrostendem Stahl (Betriebsgrenzwert ≤ 25 bar)

Zulässiges Rohr		Zulässige Armaturen		Zulässige Verbindung	
Rohr	Einschränkungen	Armatur	Einschränkungen	Verfahren	Einschränkungen
Nichtrostender Stahl Geschweißtes Rohr nach EN 10216-5. Nahtloses Rohr nach EN 10217-7.	Nicht im Erdboden unterhalb eines Gebäudes zugelassen. Nicht im Erdboden zugelassen, sofern es nicht mit einer Schutzumhüllung nach EN 12068 versehen ist.	Es sollten geeignete geschweißte Armaturen nach EN 10253-2 verwendet werden.		Stumpfschweißnaht nach EN 15001-1.	Sofern Schweißungen ausgeführt werden, muss der Schweißer dafür nach EN ISO 9606-1 anerkannt sein.
		Geschweißte Flansche nach EN 1092-1.	Darf nicht zur Verbindung von Rohrlängen eingesetzt werden, außer wenn andere Verbindungsverfahren nicht praktikabel sind. Flansche, die eine Verbindung bilden, müssen die gleiche Größe und Art aufweisen.		
Verbundrohrleitung aus nichtrostendem Stahlrohr mit oder ohne Füllerbeschichtung als Permeationsgrenze und äußerem PE-LD-Mantel, siehe Anhang E	Nicht als Endverbindung zu einer Anwendung zugelassen.	Bauteile, die mit einem NPT-Gewinde abschließen, Schweißenden und Flansche nach EN 1092-1 oder ASME B 16.5. Bauteile vom Rohrhersteller festgelegt oder bereitgestellt.		Mechanische Verbindungen unter Verwendung von vom Rohrhersteller festgelegten oder bereitgestellten Bauteilen.	Die Verbindungen müssen für die Inspektion und Wartung zugänglich sein. Verbindungen müssen von Personen ausgeführt werden, die vom Hersteller zertifiziert sind.

Tabelle 5 — Kriterien für Kupferrohr (Betriebsgrenzwert ≤ 25 bar)

Zulässiges Rohr		Zulässige Armatur		Zulässige Verbindung	
Rohr	Ein-schränkungen	Armatur	Ein-schränkungen	Verfahren	Ein-schränkungen
Kupferrohr DN 6 bis DN 32 (Außendurchmesser) nach EN 1057.	Nicht im Erdboden unterhalb eines Gebäudes zugelassen.	Klemmverbindung für Kupferlegung nach EN 1254-2.	Nicht im Erdboden oder unterhalb eines Gebäudes zugelassen.	Pressverbindung	Nicht im Erdboden oder unterhalb eines Gebäudes zugelassen.
		Abzweigungen können ausschließlich in „hartgezogenen“ Rohren ausgeführt werden	Muss mit geeigneten mechanischen Werkzeugen zur Bildung des Abzweigs gestaltet werden.	Offenes Flammhartlöten nach EN 14324.	Füllmaterialien nach EN ISO 17672. Flussmittel zum Hartlöten müssen EN 1045 oder EN ISO 9454-2 entsprechen.
		Kapillargelötete Armaturen aus Kupferlegierungen müssen EN 1254-1 und EN 1254-5 entsprechen.			
		Im Rohr ausgeformte Muffe (Leitungshahn- und Muffen-Verbindungs-länge des Rohres).	Muss mit geeigneten Rohrausdehnungswerkzeugen gestaltet werden.		

Tabelle 6 — Verbundrohre (Betriebsgrenzwert ≤ 25 bar)

Zulässiges Rohr		Zulässige Armatur		Zulässige Verbindung	
Rohr	Ein-schränkungen	Armatur	Ein-schränkungen	Verfahren	Ein-schränkungen
Verbundrohr aus Thermoplast, siehe Anhang E	Zulässig als Endverbindung für die Anwendung, muss jedoch nach den Anforderungen des Herstellers vor klimatischen Bedingungen und Feuer geschützt werden. Nicht für oberirdische Anwendung zulässig.	Bauteile vom Rohrhersteller festgelegt oder bereitgestellt.	Unterirdische Armaturen müssen nach den Anforderungen des Herstellers für die Inspektion und Prüfung zugänglich sein.	Mechanische Verbindungen unter Verwendung von vom Rohrhersteller festgelegten oder bereitgestellten Bauteilen.	Mechanische Verbindungen unter Verwendung von vom Rohrhersteller festgelegten oder bereitgestellten Bauteilen.

8 Geschweißte Rohre und Armaturen

8.1 Allgemeines

Galvanisierte Rohre dürfen nicht geschweißt werden.

Vor dem Beginn jeglicher Arbeiten sind die Verfahren, einschließlich Inspektionsverfahren, in Übereinstimmung mit der entsprechenden Schweißnorm festzusetzen, siehe Tabelle 3 und Tabelle 4.

Rohre und Armaturen dürfen keine Metalltemperatur unter 5 °C aufweisen, wenn Heißtrennungen oder Schweißungen durchgeführt werden.

8.2 Kompetenz

Die Schweißkompetenz muss in Übereinstimmung mit Tabelle 3 und Tabelle 4 stehen.

Schweißungen dürfen nur von einem ausreichend qualifizierten Schweißer durchgeführt werden, wobei die entsprechenden Verfahren für die Werkstoffe, Art und Position der Schweißung angewendet werden.

Der die Arbeit ausführende Schweißer muss in Übereinstimmung mit EN ISO 9606-1 anerkannt sein. Es kann erforderlich sein, dass Schweißverfahren und Qualifikationen von Schweißern von einer sachkundigen Dritten Partei überprüft werden.

8.3 Inspektion von Schweißnähten

Sämtliche Schweißnähte müssen mit dem Fortschreiten der Arbeiten und durch zerstörungsfreie Prüfung visuell überprüft werden.

Der Umfang der zerstörungsfreien Prüfung muss in Übereinstimmung mit Tabelle 7 stehen.

Bei einem Stichprobenergebnis von einer oder mehreren nicht abnahmefähigen Schweißnähten ist die Prüfung von weiteren 10 % der ungeprüften und der instandgesetzten Schweißnähte erforderlich.

Bei DN bis einschließlich 25 ist keine zerstörungsfreie Prüfung erforderlich.

Die Anwendung gleichwertiger Annahmebedingungen für andere zerstörungsfreie Prüfverfahren muss eine vorherige Zustimmung voraussetzen.

Die Anzahl der einer zerstörungsfreien Prüfung unterzogenen Schweißnähte muss gleichmäßig über die verschiedenen Durchmesser verteilt sein.

Die zerstörungsfreie Prüfung ist nach den in Tabelle 8 angegebenen Normen durchzuführen.

Für die einer zerstörungsfreien Prüfung unterzogenen Schweißnähte muss eine Dokumentation der Schweißnahtgüte vorliegen.

Tabelle 7 — Mindestumfang der zerstörungsfreien Prüfung

Auslegungsdruck (bar)	Art/Lage der Schweißnaht	Durchstrahlungs- und/oder Ultraschallprüfung	Magnetpulver- und/oder Farbeindringungs- prüfung
≤ 16	Umlaufende Schweißnähte an Rohren und Rohrarmaturen	10 %	
	Abzweigstücke, Kehlnähte, einschließlich Schweißmuffen		10 %
> 16	Umlaufende Schweißnähte an Rohren und Rohrarmaturen	20 %	
	Abzweigstücke, Kehlnähte, einschließlich Schweißmuffen		20 %

Tabelle 8 — Prüfnormen

Prüfung	Norm(en)
Sichtprüfung	EN ISO 17637
Ultraschallprüfung	EN ISO 16810 und EN ISO 17640
Durchstrahlungsprüfung	EN ISO 17636-1
Magnetpulverprüfung	EN ISO 17638
Farbeindringungsprüfung	EN 571-1

8.4 Prüfpersonal

Zerstörungsfreie Prüfungen müssen von sachkundigen Personen durchgeführt werden, die für die auszuführenden Arbeiten qualifiziert sind.

Prüfpersonal für die zerstörungsfreie Prüfung muss mindestens nach EN ISO 9712:2012, Stufe 2, qualifiziert sein.

Sämtliche Unternehmen, die solches Personal zur Verfügung stellen, sollten nach einer entsprechenden Norm zertifiziert sein, z. B. EN ISO/IEC 17020 [1].

8.5 Annahmekriterien

Die Annahmekriterien müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 5817 stehen.

8.6 Reparatur von Schweißnähten

Vor dem Beginn der Reparaturarbeit an einer Schweißnaht muss geprüft werden, ob eine Reparatur tatsächlich absehbar eine Qualitätsverbesserung der Schweißnaht zur Folge hat. Ist dies nicht der Fall, muss die Schweißnaht zurückgewiesen werden. Zurückgewiesene Teile von Schweißnähten müssen aus dem Rohr herausgeschnitten, das Rohr neu verschweißt und anschließend nochmals untersucht werden.

Teile von Schweißnähten mit nicht abnahmefähigen Beschädigungen müssen vor Beginn der Reparatur durch Schleifen oder Abtragen bis auf das blanke Metall entfernt werden. Schlacke und Oxidablagerungen müssen entfernt werden. Die Reparaturarbeiten müssen in Übereinstimmung mit einem anerkannten Verfahren durchgeführt werden. Bereits einmal reparierte Schweißnähte dürfen nicht nochmals repariert werden.

Sämtliche Reparaturen an Schweißnähten müssen geprüft werden und zu 100% einer zerstörungsfreien Prüfung unterzogen werden, wie nach 8.3.

8.7 Hartlöten von Kupferverbindungen

Die zerstörungsfreie Prüfung hartgelöteter Verbindungen muss in Übereinstimmung mit EN 12799 erfolgen.

9 Inspektion und Dokumentation

9.1 Allgemeines

Vor der Prüfung und Inbetriebnahme müssen die Rohrleitungen und die dazugehörige Dokumentation im Hinblick auf die Übereinstimmung mit der Auslegungsspezifikation überprüft werden sowie daraufhin, dass der Betrieb der Rohrleitungen innerhalb der Auslegungsparameter sicher ist. Die technische Akte und die Betriebsanleitung müssen für die in den Inspektionsprozess involvierten Personen verfügbar sein.

Die folgenden Punkte müssen bei der Inspektion berücksichtigt werden:

- die gesamte Rohrleitung ist auf den richtigen Einbau mit den festgelegten Werkstoffen/Bauteilen zu überprüfen sowie in Bezug auf mechanische Beschädigung;
- Überwachungs- und sicherheitstechnische Einrichtungen (z. B. Regler, hydrostatische Entlastungsventile) sind im Hinblick auf ihre richtige Anordnung, Ausrichtung sowie den richtig eingestellten Druck zu überprüfen. Jegliche Ausstattung, die die Anforderungen an den Betriebsdruck erfüllt, aber nicht für die Prüfung des Dehnungsdrucks geeignet ist, ist durch ein Übergangsstück zu ersetzen oder zu verstopfen;
- Rückschlagventile sind in der richtigen Ausrichtung eingebaut;
- Schweißverbindungen wurden geprüft und/oder inspiziert, wie nach den entsprechenden Auslegungs- und Schweißnormen erforderlich, siehe Abschnitt 8;
- Armaturen, Flansche, Dichtscheiben und Schrauben sind zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie der richtigen Spezifikation entsprechen sowie richtig eingebaut und ausgerichtet sind;
- Gewindeverbindungen sind zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie richtig eingebaut sind, eine Dichtung richtig verwendet wurde und dass die Gewinde nicht übermäßig überstehen (d. h. die Gewinde sind richtig miteinander verbunden und richtig angepasst);
- Pressverbindungen sind daraufhin zu überprüfen, dass keine übermäßige Verformung des Rohrs vorkommt und die Schrauben nicht übermäßig fest angezogen sind;
- kapillargelötete Verbindungen müssen einer Sichtprüfung daraufhin unterzogen werden, ob der Verguss oder das Lot richtig zwischen Rohr und Armatur geflossen ist;
- Verbindungen an nicht metallischen Rohrleitungen sind zu untersuchen, um sicherzustellen, dass sie richtig erfolgt sind und ein geeigneter oberirdischer Schutz der Rohrleitung vorhanden ist;
- es darf keine übermäßige Beanspruchung an den Verbindungen, Rohren oder Befestigungen vorhanden sein;
- die Rohrbefestigungen müssen überprüft werden, ob die richtigen Abstände von den Rohren eingehalten wurden;
- der Nachweis der Maßnahmen zum Korrosionsschutz;
- besondere Anforderungen an die Inspektion von Verbundrohren durch den Hersteller, siehe E.3.2; und
- dass die Rohrleitung für die nachfolgende Spülung und Inbetriebnahme sicher ist.

Die Ergebnisse der Inspektion sind schriftlich festzuhalten.

9.2 Inspektion und Prüfung von Korrosionsschutz

9.2.1 Beschichtungen/Umhüllungen von erdverlegten Rohrleitungen

Rohrverbindungen, Rohrbögen und Armaturen aus unlegiertem Stahl, die die Anwendung einer Beschichtung/Umhüllung vor Ort erfordern, und alle sichtbaren Beschädigungen an der Beschichtung/Umhüllung, die repariert wurden, müssen in Bezug auf Schäden untersucht werden, z. B. mittels Porenprüfung (Hochspannungsfunkenüberschlag (Spark-Test)).

Wenn Lufteinschlüsse unter der Umhüllung vorhanden sind, muss die beschädigte Umhüllung entfernt und erneut aufgebracht werden.

9.2.2 Schutz von freiverlegten Leitungen

Jeder Schutz ist auf Beschädigung zu überprüfen und jegliche Beschädigung muss repariert werden.

9.2.3 Dokumentation von Prüfergebnissen

Das Ergebnis der Überprüfung jedes Bauteils muss in der technischen Dokumentation angegeben werden und in den Untersuchungs- und Durchstrahlungsprüfberichten eindeutig nachvollziehbar sein.