

Bekanntmachung der Technischen Regel für Rohrfernleitungen nach § 9 Absatz 5 der Rohrfernleitungsverordnung

Vom 25. Oktober 2023 (BAntz AT 13.03.2024 B4)

Inhaltsübersicht

Teil 1 Anforderungen an Planung, Bau, Betrieb und Überwachung

- 1 Allgemeines
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Leitungsführung
- 4 Explosionsgefährdete Bereiche, Schutzzonen
- 5 Planung und Berechnung
- 6 Rohre und Rohrleitungsteile
- 7 Korrosionsschutz
- 8 Bau und Verlegung
- 9 Überwachung und Prüfungen während Bau und Verlegung
- 10 Druckprüfung
- 11 Planung von Einrichtungen für den Betrieb der Rohrfernleitungsanlage
- 12 Betrieb und Überwachung

Teil 2 Anforderungen an die Beschaffenheit

- 1 Berechnung
- 2 Werkstoff: Rohre und Rohrleitungsteile
- 3 Passiver Korrosionsschutz
- 4 Schweißen: Zusatzwerkstoffe

Anhang I

Anhang II

Anhang III

Anhang IV

Anhang V

Anhang VI

Anhang VII

Anhang VIII

Anhang IX

Anhang X

Anhang XI

Abkürzungsverzeichnis

Geltungsbereich

Diese technische Regel gilt für die Errichtung, den Betrieb, die Änderung sowie die Prüfung von Rohrfernleitungsanlagen im Sinne der Rohrfernleitungsverordnung.

Die Abschnitte 1 bis 11 gelten für die Planung und den Bau, Abschnitt 12 für den Betrieb und die Überwachung von Rohrfernleitungsanlagen.

Diese Regel ist im Sinne des deterministischen Ansatzes konzipiert, sodass primär Einflüsse, die die Rohrfernleitungsanlage schädigen können, vermieden werden (siehe hierzu auch AfR-Bericht Nummer 6 „Verfahren zur Ermittlung der Sicherheit von Rohrfernleitungen“).

Diese technische Regel gilt nicht für

- Gasversorgungsleitungen, insbesondere Gashochdruckleitungen nach § 1 Absatz 1 der Verordnung über Gashochdruckleitungen, die als Energieanlagen im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes der Versorgung mit Gas dienen.
- Rohrleitungsanlagen, die dem bergrechtlichen Betriebsplanverfahren unterliegen. Sie kann jedoch als allgemein anerkannte Regel der Technik im Sinne des Bundesberggesetzes angesehen werden, soweit die bergrechtlichen Vorgaben eingehalten werden.

Abweichende Anforderungen für Sauerstoff-Fernleitungen im Geltungsbereich dieser Regel sind in dem Anhang X geregelt.

Teil 1 Anforderungen an Planung, Bau, Betrieb und Überwachung

1 Allgemeines

1.1 Allgemeine Anforderungen

Die Rohrfernleitungsanlage ist gegenüber angeschlossenen Anlagen eindeutig durch die Festlegung von Schnittstellen zu vor- oder nachgelagerten Einrichtungen (zum Beispiel Tanklager, Verbraucher) abzugrenzen.

Zum sicheren Betrieb von Rohrfernleitungsanlagen sind die chemischen, physikalischen und wassergefährdenden Eigenschaften des Fördermediums zu berücksichtigen und die Errichtung und der Betrieb der Rohrfernleitungsanlage so zu gestalten, dass die Rohrfernleitungsanlage den zu erwartenden Beanspruchungen und Belastungen sicher standhält und dicht bleibt. Je nach Eigenschaft des Fördermediums sind entsprechende Maßnahmen zum Schutz von Menschen und Umwelt zu treffen. Einschlägige arbeitsschutzrechtliche Regelwerke, insbesondere die Betriebs-

sicherheitsverordnung und die Gefahrstoffverordnung sowie die zugehörigen Technischen Regeln, sind zu berücksichtigen.

1.2 Antrags-/ Anzeigeunterlagen

Dem Antrag auf Eröffnung eines Verfahrens nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) beziehungsweise der Anzeige nach § 4a der Rohrfernleitungsverordnung (RohrFLtgV) sind in Abstimmung mit der zuständigen Behörde die Unterlagen nach Anhang I beizufügen.

1.3 Sonstige Hinweise

Alle Angaben zum Druck (Betriebsdruck, Nenndruck etc.) sind als Überdruck gegenüber dem atmosphärischen Druck angegeben, soweit nicht explizit anders erwähnt. Der bei den Nummern 19.3 bis 19.6 der Anlage 1 zum UVP verwendete Begriff „Durchmesser“ ist mit dem in der TRFL verwendeten Begriff „Nennweite“ (DN) gleichzusetzen.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Rohrfernleitungsanlagen

Rohrfernleitungsanlagen im Sinne dieser Regel umfassen neben den Rohrfernleitungen alle dem Leitungsbetrieb dienenden Einrichtungen, insbesondere auch die Pump-, Abzweig-, Übergabe-, Absperr- und Entlastungsstationen sowie Verdichter-, Regel- und Messanlagen.

Verdichter, die nicht nur dem Betrieb der Rohrfernleitungsanlage dienen, müssen nicht der Rohrfernleitungsanlage zugerechnet werden, wenn zwischen diesen und der Rohrfernleitungsanlage Sicherheitseinrichtungen gemäß Abschnitt 11.1 vorhanden sind. Diese Sicherheitseinrichtungen sind Bestandteil der Rohrfernleitungsanlage.

Wenn sich in der Rohrfernleitungsanlage (zum Beispiel in Übergabestationen) Einrichtungen befinden, die nur dem Schutz anderer Anlagen dienen, gehören diese letztgenannten Einrichtungen nicht zur Rohrfernleitungsanlage, wenn ihr Versagen keine Auswirkungen auf den sicheren Betrieb der Rohrfernleitungsanlage hat und die in Abschnitt 11.3.8 genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Diese Einrichtungen sind in diesem Fall Bestandteil der anderen Anlagen.

Die Rohrfernleitungsanlagen können durch geeignete Einrichtungen in einzelne Rohrfernleitungsabschnitte unterteilt werden.

2.2 Entfällt

2.3 Werksgelände

Werksgelände im Sinne dieser Regel sind die Grundstücke, die zu einem oder mehreren gewerblichen oder industriellen Betrieben gehören und deren Zwecken dienen. Das Werksgelände muss erkennbar von der Nachbarschaft, zum Beispiel durch einen Zaun, abgetrennt sein und vom Betrieb überwacht werden. Die Grundstücke mehrerer gewerblicher oder industrieller Betriebe können zu einem Werksgelände zusammengefasst werden, wenn die zusammengefassten Grundstücke zusammenhängend als Ganzes von der Nachbarschaft abgegrenzt sind und der Zutritt nur Befugten gestattet ist. Gelände von dem Rohrfernleitungsanlagenbetrieb dienenden Einrichtungen im Trassenverlauf, zum Beispiel Absperr- und Entlastungsstationen, gelten nicht als Werksgelände.

2.4 Prüfstelle

Prüfstelle im Sinne dieser Regel sind nach § 6 RohrFLtgV anerkannte Sachverständigenorganisationen oder Überwachungsstellen.

2.5 Leckagen, Leck

„Leckage“ bezeichnet das aus einer undichten Stelle austretende Fördermedium. „Leck“ bezeichnet die undichte Stelle, durch die Fördermedium austritt.

3 Leitungsführung

3.1 Wahl der Trasse unter Gefährdungsgesichtspunkten

3.1.1 Allgemeines

Bei der Wahl der Trasse für Rohrfernleitungsanlagen müssen alle in betroffenen Rechtsvorschriften genannten Schutzgüter und -objekte (zum Beispiel Menschen/Nachbarschaft, Umwelt und Naturschutz) bei gleichzeitiger Beachtung betrieblicher Aspekte (zum Beispiel Anbindungsmöglichkeiten für Abnehmer und Einspeiser) und Sicherheitsaspekte für die Rohrfernleitungsanlage selbst (zum Beispiel vorhandene Bodenverhältnisse, schwierige Topographien, Verkehrsplanungen) berücksichtigt werden. Auf den AfR-Bericht Nummer 8 „Nachbarschaftsschutz bei Rohrfernleitungsanlagen“ wird hingewiesen.

3.1.2 Vermeidung bebauter Gebiete

Rohrfernleitungsanlagen sollen nach Möglichkeit nicht in bebautem Gebiet oder in einem Gebiet, das in einem genehmigten Bebauungsplan zur Bebauung ausgewiesen ist, errichtet werden, sofern es sich um eine dem Wohnen dienende Bebauung im Sinne der Baunutzungsverordnung handelt. Ist das nicht möglich, müssen besondere Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen werden. Beispiele für Sicherheitsmaßnahmen sind im Abschnitt 5.2.5 aufgelistet.

3.1.3 Berücksichtigung von Einflüssen aus der Landwirtschaft

Wird die Rohrfernleitung in landwirtschaftlich genutzten Gebieten verlegt, für die eine Tiefenbearbeitung des Bodens in Betracht kommt, ist dies bei der Tiefenlage der Rohrfernleitung zu berücksichtigen.

3.1.4 Berücksichtigung von Einflüssen durch Windenergieanlagen

Es ist ein ausreichender Abstand zu Windenergieanlagen einzuhalten oder geeignete Schutzmaßnahmen festzulegen, um eine Gefährdung der Integrität des betroffenen Abschnitts der Rohrfernleitungsanlage durch zum Beispiel Turmbruch der Windenergieanlage zu berücksichtigen.

3.2 Vermeidung besonders schutzbedürftiger Gebiete nach WHG

Die Rohrfernleitungsanlage soll nicht durch Gebiete führen, die nach WHG eines besonderen Schutzes bedürfen. Ist das nicht vermeidbar, müssen bei nach § 2 RohrFLtgV wassergefährdenden Fördermedien besondere Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen werden. Beispiele für Sicherheitsmaßnahmen für den Abschnitt der Rohrfernleitungsanlagen, der in einem solchen Gebiet liegt, sind im Abschnitt 5.2.5 aufgelistet.

Besonders schutzbedürftige Gebiete sind zum Beispiel festgesetzte, vorläufig angeordnete oder vorläufig gesicherte Wasserschutz-, Heilquellenschutz- und Überschwemmungsgebiete.

3.3 Schutzstreifen

3.3.1 Verlegung in Schutzstreifen

Die Rohrfernleitung ist zur Sicherung ihres Bestands und ihres Betriebs in einem Schutzstreifen, der außerdem eine Wartung der Rohrfernleitung ermöglichen muss, zu

verlegen.

3.3.2 Breite des Schutzstreifens

Der Schutzstreifen, dessen Mitte mit der Rohrachse übereinstimmen soll, muss bei einer Rohrfernleitung mit einer Nennweite von

≤	DN 150		mindestens 4 m	
>	DN 150	<	DN 400	mindestens 6 m
>	DN 400	<	DN 600	mindestens 8 m
>	DN 600		mindestens 10 m	

breit sein. In begründeten Fällen darf von den vorgenannten Breiten des Schutzstreifens abgewichen werden.

3.3.3 Breite des Schutzstreifens bei parallelen Rohrfernleitungen

Bei parallel geführten Rohrfernleitungen, deren Schutzstreifen sich berühren oder überdecken, setzt sich die gesamte Schutzstreifenbreite aus dem Achsabstand der beiden außenliegenden Rohrfernleitungen und der jeweiligen halben zugeordneten Schutzstreifenbreite der äußeren Rohrfernleitungen zusammen. Werden hierbei Rohrfernleitungen geringeren Durchmessers in dem Schutzstreifen einer Rohrfernleitung größeren Durchmessers verlegt, so darf die dem größeren Durchmesser zugeordnete Schutzstreifenbreite nicht verringert werden.

3.3.4 Schutz der Rohrfernleitung bei Nutzung des Schutzstreifens

Es muss sichergestellt sein, dass die Rohrfernleitung durch die im Schutzstreifen zulässige Nutzung nicht gefährdet wird. Dazu ist der Schutzstreifen von tiefwurzeln-dem Pflanzenwuchs, der die Sicherheit der Rohrfernleitung beeinträchtigen kann, freizuhalten. Innerhalb des Schutzstreifens dürfen betriebsfremde Bauwerke nicht errichtet werden, wenn sie den Schutzzwecken nach Abschnitt 3.3.1 entgegenstehen.

3.4 Kreuzung, Annäherung, Parallelführung

3.4.1 Allgemeines

Werden Rohrfernleitungen mit anderen Rohrleitungen (zum Beispiel Mineralöl-, Gas-, Wasser-, Abwasserleitungen), elektrischen Leitungen und Kabeln sowie Straßen, Eisenbahnlinien oder Wasserstraßen in einer gemeinsamen Trasse verlegt oder zu

diesen parallel geführt, nähern sich diesen oder kreuzen diese, sind Vorkehrungen zu treffen, die eine gegenseitige Beeinträchtigung der Sicherheit auch für mögliche anzunehmende Schadensfälle und während der Verlegung (siehe hierzu auch Abschnitt 5.2.9) ausschließen. Auf die verkehrsträgerspezifischen Kreuzungsrichtlinien wird verwiesen.

Der Korrosionsschutz und die Instandhaltungsmöglichkeiten dürfen nicht beeinträchtigt werden.

3.4.2 Kreuzung mit Verkehrswegen

Bei der Kreuzung der Rohrfernleitung mit Straßen, Eisenbahnlinien oder sonstigen Verkehrswegen, ausgenommen Wasserstraßen, kommt je nach den örtlichen Verhältnissen eine Verlegung der Rohrfernleitung zum Beispiel im Rohrgraben (Schlitzzung), mittels Rohrvortrieb (zum Beispiel Durchbohrung oder Durchpressung) oder innerhalb eines Mantelrohres in Betracht. Die Auslegung der Rohrfernleitung an diesen Stellen muss unter Berücksichtigung der beim Einbau und während des Betriebs auftretenden Belastungen einschließlich Zusatzbeanspruchungen, zum Beispiel statischer und dynamischer Belastung aus Verkehrslasten, erfolgen. Die der Berechnung zugrunde gelegten Voraussetzungen sind bei der Bauausführung zu beachten und, soweit erforderlich, nachzuweisen. Mantelrohre sollen nur in begründeten Fällen angewendet werden, um insbesondere den kathodischen Korrosionsschutz nicht zu beeinträchtigen.

3.4.3 Kreuzung mit oberirdischen Gewässern

Kreuzt die Rohrfernleitung oberirdische Gewässer, Überschwemmungsgebiete oder Hochwasserschutzanlagen, müssen außer den besonderen Anforderungen an Rohre, Formstücke und an den Prüfumfang sowie an Überwachungseinrichtungen (siehe Abschnitt 5.2.5) auch noch ausreichende wasserbauliche Sicherheitsmaßnahmen und gegebenenfalls schiffahrtssichernde Maßnahmen (zum Beispiel ausreichende Tiefenlage, Spundungen, Sohl- und Uferbefestigungen, Ummantelungen, Beschilderungen) vorgesehen sein.

3.4.4 Kreuzung mit Drängebieten

Müssen Drängebiete gekreuzt werden, ist die Tiefenlage der Rohrfernleitung in diesen Gebieten so festzulegen, dass die Vorflut sichergestellt bleibt.

3.4.5 Parallelführung und Näherungen zu Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen

Bei Parallelführung und Näherungen zu Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen muss mit einer Wechselstromkorrosionsgefährdung gerechnet werden (siehe Abschnitt 7.2.5.2). Außerdem ist die Notwendigkeit besonderer Maßnahmen zum Einhalten des Berührungsschutzes durch Untersuchungen nach DIN EN 50443:2012-08 und nach der AfK-Empfehlung Nummer 3:2014-02 inklusive Beiblatt 1 zu überprüfen. Aus dieser Überprüfung resultierende besondere Maßnahmen sind umzusetzen.

3.5 Kennzeichnung der Trasse

Der Verlauf der Rohrfernleitung und die Lage der für den Betrieb notwendigen Armaturen sind durch Hinweisschilder oder Hinweissteine so zu kennzeichnen, dass der Verlauf und die Lage der Leitung in der Örtlichkeit nachvollzogen werden kann. Im Regelfall müssen Hinweisschilder oder -steine so zu den benachbarten gesetzt werden, dass eine Sichtbeziehung hergestellt werden kann. Die Kennzeichnungen sind von Bewuchs freizuhalten.

Auf den Hinweisschildern oder -steinen sind mindestens folgende Zusatzinformationen anzugeben:

- Telefonnummer einer 24 h erreichbaren und besetzten Betriebsstelle oder der Betriebszentrale,
- Index, der eine eindeutige Standortbestimmung des jeweiligen Hinweisschildes oder -steines erlaubt.

4 Explosionsgefährdete Bereiche, Schutzzonen

4.1 Allgemeines

Oberirdische Anlagenteile im Freien und Stationen (Verdichter-, Regel- und Messanlagen), bei denen mit dem Austritt von Gasen oder Dämpfen zu rechnen ist (zum Beispiel bei lösbaren Verbindungen, Stopfbuchsen, Entleerungs- und Druckentlastungseinrichtungen), müssen von einer Schutzzone umgeben sein. Diese muss je nach den örtlichen Verhältnissen und der Art des Anlagenteiles und des Fördermediums so bemessen sein, dass bei Leckagen eine Gefährdung der Umgebung vermieden wird.

4.2 Explosionsschutz

4.2.1 Allgemeines

Gemäß den §§ 6 und 11 sowie Anhang I der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) bestehen für den Arbeitgeber der an der Rohrfernleitungsanlage Beschäftigten bestimmte Verpflichtungen bezüglich des Explosionsschutzes. Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass die Anforderungen nach den §§ 6 und 11 sowie Anhang 1 GefStoffV eingehalten werden.

Insbesondere hat der Arbeitgeber unabhängig von der Zahl der Beschäftigten vor Aufnahme der Tätigkeit im Rahmen seiner Pflichten nach § 6 GefStoffV sicherzustellen, dass ein Explosionsschutzdokument mit dem in § 6 Absatz 9 GefStoffV genannten Inhalt erstellt und auf dem aktuellen Stand gehalten wird.

Explosionsgefährdeter Bereich ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Für die Festlegung von adäquaten Schutzmaßnahmen, insbesondere für die Zuordnung von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen durch Zuordnung zur Richtlinie 2014/34/EU, können die explosionsgefährdeten Bereiche nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in die Zonen 0, 1 und 2 (siehe hierzu Abschnitt 4.2.2) eingeteilt werden.

Im Geltungsbereich dieser Regel sind explosionsgefährdete Bereiche bei Rohrfernleitungsanlagen für leicht und extrem entzündbare Gase, entzündbare, leicht und extrem entzündbare Flüssigkeiten und für Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt zwischen 60 °C und 100 °C, die auf oder über ihren Flammpunkt erwärmt sind, zu erwarten.

Für den Explosionsschutz an Rohrfernleitungsanlagen gelten die TRGS der Reihe 720.

4.2.2 Zoneneinteilung

4.2.2.1 Allgemeines

Für die Zoneneinteilung gilt Anhang I Nummer 1.7 GefStoffV sowie TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Beurteilung der Explosionsgefährdung“.

4.2.2.2 Zone 0

Zone 0 ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch

aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist. Zone 0 kann zum Beispiel das Innere von Apparaturen und Rohrleitungen sein.

4.2.2.3 Zone 1

Zone 1 ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann. Zone 1 kann zum Beispiel sein:

- a) die nähere Umgebung der Zone 0,
- b) der nähere Bereich um Leitungsöffnungseinrichtungen, zum Beispiel Molchschleusen,
- c) der nähere Bereich um Verbindungen, die betriebsmäßig gelöst werden,
- d) der nähere Bereich um Stopfbuchsen, zum Beispiel an Pumpen,
- e) die unmittelbare Umgebung von Austrittsöffnungen von Entlüftungsleitungen,
- f) Pumpenräume mit Maschinen zum Antrieb der Pumpen in kleinen Anlagen,
- g) Auffangräume und Domschächte von Tanks.

4.2.2.4 Zone 2

Zone 2 ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit. Dies können sein:

- a) Bereiche, die die Zonen 0 oder 1 umgeben,
- b) Bereiche um lösbare Verbindungen von Rohrleitungen,
- c) Motorenräume für Antriebsmaschinen mit entzündlichen, leichtentzündlichen oder hochentzündlichen Stoffen.

4.2.3 Abweichende Zuordnung der Zonen

In begründeten Fällen dürfen die in den Abschnitten 4.2.2.2 bis 4.2.2.4 beispielhaft genannten Bereiche den Zonen abweichend zugeordnet werden.

4.2.4 Einschränkung explosionsgefährdeter Bereiche

Explosionsgefährdete Bereiche können zum Beispiel durch

a) besondere konstruktive Maßnahmen,
b) besondere betriebliche Maßnahmen, zum Beispiel technische Lüftung, oder
c) bauliche Maßnahmen oder Ausnutzung der Geländeverhältnisse, die die Ausbreitung brennbarer oder explosionsfähiger Atmosphäre begrenzen, eingeschränkt werden. Für die Einschränkung explosionsgefährdeter Bereiche gilt TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“.

Anforderung an die Einrichtungen zur Vermeidung oder Einschränkung explosionsgefährdeter Bereiche mit Mitteln der Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen können der TRGS 725 entnommen werden.

4.2.5 Vermeidung von Zündquellen

4.2.5.1 Anforderungen an Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

Sofern im Explosionsschutzdokument unter Zugrundelegung der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung nichts Anderes vorgesehen ist, sind in explosionsgefährdeten Bereichen Geräte und Schutzsysteme entsprechend den Kategorien gemäß der Richtlinie 2014/34/EU einzusetzen.

Insbesondere sind in explosionsgefährdeten Bereichen folgende Kategorien von Geräten zu verwenden, sofern sie für die auftretenden brennbaren Gase, Dämpfe oder Nebel geeignet sind:

- in Zone 0: Geräte der Kategorie 1,
- in Zone 1: Geräte der Kategorie 1 oder der Kategorie 2,
- in Zone 2: Geräte der Kategorie 1, der Kategorie 2 oder der Kategorie 3,

jeweils versehen mit dem Buchstaben „G“.

Die für den Betreiber erforderlichen Unterlagen (unter anderem Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung) sind zu berücksichtigen. Es gelten die TRGS 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“ sowie TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“.

4.2.5.2 Anforderungen an die Vermeidung sonstiger Zündquellen

Für die Vermeidung von Zündquellen (wie zum Beispiel heiße Oberflächen, Blitz-

schutz, elektrische Ausgleichsströme oder Elektrostatik) gelten TRGS 723 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“ und TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“.

Tätigkeiten im Rahmen von Errichtungs- oder Instandsetzungsvorgängen sind hinsichtlich ihrer Explosionsgefährdung einer separaten Gefährdungsbeurteilung zu unterziehen. TRBS 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten - Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“ ist zu berücksichtigen.

4.3 Schutz vor anderen Gefahren

4.3.1 Brandschutz

Oberirdische Anlagenteile, die brennbare Gase oder Flüssigkeiten enthalten, müssen entsprechend einer möglichen Brandgefahr so weit von benachbarten Grundstücken entfernt angeordnet werden, dass Brände auf diesen Grundstücken nicht auf diese Anlagenteile übergreifen können. Alternativ sind Schutzmaßnahmen im Bereich der Rohrfernleitungsanlage vorzusehen, die ein Übergreifen von Bränden von benachbarten Grundstücken auf die oberirdischen Anlagenteile verhindern.

Um Pumpen und Verdichter muss ausreichend freier Raum vorhanden sein, damit Feuerlöschmaßnahmen ungehindert durchgeführt werden können. Darüber hinaus dürfen sich im Abstand bis 5 m um die Pumpen oder Verdichter oder bei Aufstellung im Gebäude um Öffnungen des Gebäudes keine brennbaren Stoffe oder Zündquellen befinden. Zusätzlich dürfen sich bei Gasen und Dämpfen, die schwerer als Luft sind, und bei Flüssigkeiten keine Kelleröffnungen oder Kanaleinläufe ohne Flüssigkeitsverschluss befinden.

4.3.2 Schutz vor Erstickung

Räume für Anlagenteile mit Gasen oder Dämpfen, deren Dichten gleich oder höher als Luft sind, oder mit Stoffen, die bei Austritt aus der Anlage Dämpfe bilden, deren Dichten gleich oder höher als Luft sind, müssen außerhalb der Wandöffnungen eine Schutzzone haben, die so bemessen ist, dass bei Undichtheiten eine Gefährdung der Umgebung durch Erstickung vermieden wird.

Die Schutzzone ist durch Warnzeichen zu kennzeichnen und gegen den Zutritt Unbefugter zu sichern.

In der Schutzzone dürfen sich nur Baulichkeiten und Einrichtungen befinden, die zur

Rohrfernleitungsanlage gehören.

Innerhalb der Schutzzone dürfen keine Kelleröffnungen und Kanaleinläufe vorhanden sein.

5 Planung und Berechnung

5.1 Allgemeines

Rohrfernleitungsanlagen müssen gegen betriebsmäßig auftretende Über- und Unterdrücke sowie gegen die von innen und außen einwirkenden Belastungen und Einflüsse widerstandsfähig sein und dicht bleiben.

5.2 Planung der Rohrfernleitungsanlage

5.2.1 Verlegung

- 5.2.1.1 Rohrfernleitungen müssen lagestabil verlegt sein; sie sind in der Regel unterirdisch zu verlegen.
- 5.2.1.2 Bei unterirdischen Rohrfernleitungen muss die Höhe der Überdeckung den örtlichen Verhältnissen angepasst werden. Sie beträgt in der Regel mindestens 1 m. In begründeten Fällen darf sie an örtlich begrenzten Stellen nur mit besonderen Schutzmaßnahmen verringert werden.
- 5.2.1.3 Bei oberirdischer Verlegung müssen entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Rohrfernleitung getroffen werden. Insbesondere sind Vorkehrungen zu treffen für
 - a) den Ausgleich temperaturbedingter Längenänderungen,
 - b) die Verhinderung mechanischer Beschädigungen,
 - c) hydrodynamische (zum Beispiel Druckstöße und Kräfte durch Umlenkung), temperaturbedingte (zum Beispiel Druckerhöhung durch steigende Temperaturen) oder statische (zum Beispiel durch Eigengewicht) Einflüsse (vergleiche auch die Abschnitte 5.4 und 6).

5.2.2 Berücksichtigung der Druckprüfung

Art und Bedingungen der vorgesehenen Druckprüfung sind bei der Planung zu berücksichtigen.

5.2.3 Molchbarkeit

Es muss bei der Planung neuer Rohrfernleitungsanlagen sichergestellt werden, dass Rohrfernleitungen - ausgenommen kurze Abzweigungen oder Rohrleitungen in Stationen - insgesamt oder abschnittsweise gemolcht werden können. Dabei ist insbesondere auf die Vermeidung zu enger Rohrbögen, in der Regel soll der Radius größer 1,5 x DN betragen, sowie auf den gegebenenfalls erforderlichen Einsatz von T-Stücken mit Molchleitblechen zu achten.

5.2.4 Sicherheitsmaßnahmen gegen Gefahren durch externe Bauarbeiten

In Bereichen, in denen mit Bauarbeiten zu rechnen ist (siehe zum Beispiel Abschnitt 3.1.2), sind besondere Sicherheitsmaßnahmen, wie Verlegung von Schutzabdeckungen oder Warnbändern, zu treffen.

5.2.5 Gebiete mit erhöhtem Schutzbedürfnis

In Gebieten mit erhöhtem Schutzbedürfnis, zum Beispiel in besonders schutzbedürftigen Gebieten nach Abschnitt 3.2, in bebauten Gebieten oder in zur Bebauung ausgewiesenen Gebieten nach Abschnitt 3.1.2, in Bereichen von Kreuzungen mit Verkehrswegen oder in Gebieten, in denen mit zusätzlichen Einwirkungen auf die Rohrfernleitungsanlage zu rechnen ist, sind zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Dabei haben Maßnahmen zur Vermeidung eines Schadensfalls Vorrang. Diese können im Einzelfall auf Grundlage einer risikobasierten Sicherheitsbetrachtung ermittelt werden. Die Sicherheitsmaßnahmen sind in Abhängigkeit von der Art des Gebietes, den Eigenschaften des beförderten Mediums und sonstigen Standorteigenschaften festzulegen. Geeignete Sicherheitsmaßnahmen können zum Beispiel sein:

- a) Verwendung eines besonders verformungsfähigen Werkstoffs nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A (siehe hierzu auch Teil 2 Abschnitt 2.1.1.1),
- b) größere Wanddicke,
- c) höhere Erdüberdeckung,
- d) Anordnung von Absperrarmaturen zur Begrenzung der Austrittsmenge,
- e) lokaler Einsatz von zusätzlichen Leckageerkennungseinrichtungen,
- f) Wasserdruckprüfung mit erhöhtem Prüfdruck nach TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1060:2018-04,
- g) Verlegung von Warnbändern oberhalb der Rohrfernleitung,

- h) Errichtung von Schutzdämmen,
- i) besondere Kennzeichnung des Verlaufs der Leitung im Gelände,
- j) Einrichtung zusätzlicher Messstellen zur Überwachung des kathodischen Korrosionsschutzes.

5.2.6 Sicherheitsmaßnahmen bei Geländeeinwirkungen

In Bereichen, in denen mit Geländeeinwirkungen zu rechnen ist, die die Sicherheit der Rohrfernleitung beeinträchtigen können, zum Beispiel im Einwirkungsbereich des Bergbaus gemäß der Einwirkungsbereichs-Bergverordnung und in Hanglagen, sind die im Einzelfall erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Auf Anhang V wird verwiesen.

5.2.7 Sicherheitsmaßnahmen bei Leitungsschwingungen

In Bereichen, in denen mit Leitungsschwingungen zu rechnen ist, zum Beispiel in der Nähe von Verdichterstationen, sind die zu deren Ausgleich erforderlichen Maßnahmen festzulegen.

5.2.8 Sicherheitsmaßnahmen bei nicht tragfähigem oder stark wasserhaltigem Boden

Bei nicht tragfähigem oder stark wasserhaltigem Boden müssen für die Rohrfernleitung die im Einzelfall notwendigen Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Erforderlichenfalls muss die Rohrfernleitung gegen Absinken oder Auftrieb gesichert sein.

5.2.9 Sicherheitsmaßnahmen bei Parallelverlegung

Sollen Rohrfernleitungen abschnittsweise parallel zu bestehenden Rohrfernleitungsanlagen verlegt werden, sind in Abhängigkeit von den örtlichen Bodenverhältnissen geeignete Maßnahmen zum Schutz der bestehenden Rohrfernleitungsanlage gegen unbeabsichtigte Bodenbewegung zu treffen. Auf DIN 4124:2012-01 wird verwiesen.

5.2.10 Sicherheitsmaßnahmen in Betriebsbereichen nach § 3 Absatz 5a BImSchG

Bei Verlegung einer Rohrfernleitung durch einen Betriebsbereich nach § 3 Absatz 5a BImSchG soll die Rohrfernleitung so absperrbar sein, dass im Schadensfall möglichst schnell das Volumen des austretenden Fördermediums begrenzt werden kann.

5.2.11 Sicherheitsmaßnahmen im Einflussbereich von parallel verlaufenden Hochspannungsanlagen

Im Einflussbereich von parallel verlaufenden Hochspannungsanlagen ist die zu erwartende Wechselspannungsbeeinflussung zu ermitteln. Bei unzulässigen Berührungsspannungen sind die erforderlichen Maßnahmen gemäß AfK-Empfehlung 3:2014-02 und dem zugehörigen Beiblatt zu treffen. Die Möglichkeit der Wechselspannungsbeeinflussung von anderen Teilen oder Abschnitten der Rohrfernleitungsanlagen außerhalb des direkten Einflussbereichs (zum Beispiel außerhalb des Bereichs der Parallelführung) ist zu beachten.

5.3 Schutz gegen Zutritt Unbefugter, Flucht- und Rettungswege

5.3.1 Schutz gegen Zutritt Unbefugter

Oberirdische Anlagenteile und Stationen außerhalb des Werksgeländes müssen gegen den Zutritt Unbefugter geschützt sein, zum Beispiel durch einen mindestens 2 m hohen Zaun. Die in die Umzäunung eingebauten Türen und Tore müssen sich im Gefahrenfall von innen leicht und ohne Hilfsmittel öffnen lassen. Abstand und Lage der Türen und Tore müssen so gewählt werden, dass ausreichende Rettungswege vorhanden sind, auf ASR A 2.3 „Fluchtwege und Notausgänge“ wird verwiesen.

Rettungswege und Fluchttüren sind durch Rettungszeichen gemäß ASR A 1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ zu kennzeichnen.

5.3.2 Verzicht auf Fluchttüren

Auf Fluchttüren in der Umzäunung darf verzichtet werden, wenn zwischen den medienführenden oberirdischen Anlagenteilen und der Umzäunung ein Abstand von mindestens 30 m vorhanden ist.

5.3.3 Abstand Freiluftanlage - Umzäunung

Bei Freiluftanlagen muss die Umzäunung die explosionsgefährdeten Bereiche gemäß Abschnitt 4.2.2 vollständig umfassen. Sie muss einen Mindestabstand von 2 m zu oberirdischen medienführenden Anlagenteilen haben.

5.3.4 Öffentlich nicht zugängliche Grundstücke

Stehen Stationen auf einem Grundstück, das der Öffentlichkeit nicht zugänglich ist, kann auf eine Umzäunung verzichtet werden. Der Bereich um die Stationen ist zum

Schutz gegen den Zutritt Unbefugter durch das Verbotsschild gemäß ASR 1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ zu kennzeichnen.

5.4 Berechnungsgrundsätze

5.4.1 Annahme der Betriebsverhältnisse, Nachweis

5.4.1.1 Die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage ist unter der Annahme der ungünstigsten Betriebsverhältnisse einschließlich der anzunehmenden sicherheitsrelevanten Betriebsstörungen und unter Berücksichtigung der äußeren Einflüsse durch eine Berechnung unter Berücksichtigung der in Teil 2 Abschnitt 1 festgelegten Vorgaben nachzuweisen.

Die angewandten Berechnungsverfahren sind anzugeben und zu erläutern.

5.4.1.2 Über die Einhaltung der der Berechnung zugrunde gelegten Annahmen ist beim Bau der Rohrfernleitungsanlage ein Nachweis zu führen.

5.4.2 Lastannahmen

5.4.2.1 Für den gesamten Leitungsverlauf sind die höchsten und niedrigsten betrieblich auftretenden Innendrucke sowie die Druckgradienten für den ungünstigsten Betriebsfall unter Berücksichtigung der Förderleistung, der physikalischen Eigenschaften des Förderguts sowie des Trassenprofils zu berechnen.

5.4.2.2 Zur Ermittlung der höchsten Innendrucke und gegebenenfalls Unterdrücke sind auch instationäre Betriebszustände zu berücksichtigen, zum Beispiel verursacht durch Schalt- und Steuervorgänge an Verdichtern oder Pumpen, Schiebern, Regelventilen, durch Abzweigungen oder durch das Anfahren und Abstellen der Rohrfernleitung. Dies gilt auch für Betriebsstörungen, die Drucksteigerungen oder Unterdrücke verursachen können, zum Beispiel unbeabsichtigter Schieberschluss oder Verdichter- oder Pumpenausfall (siehe hierzu auch Abschnitt 11.3.1). Die bei Flüssigkeiten und verflüssigten Gasen möglicherweise auftretenden Druckstöße sind mit Hilfe von Druckstoßberechnungen zu ermitteln.

5.4.2.3 Die höchsten nach den Abschnitten 5.4.2.1 und 5.4.2.2 ermittelten Innendrucke sind für Rohrfernleitungen zum Befördern von Flüssigkeiten und verflüssigten Gasen maßstäblich über dem Trassenprofil darzustellen.

- 5.4.2.4 Die Mindest- und Höchstwerte der Prüfdrücke sind nach den geodätischen Verhältnissen festzulegen und bei der Berechnung zu berücksichtigen.
- 5.4.2.5 Die Höchst- und Tiefstwerte der auftretenden Betriebstemperaturen sind zu ermitteln. Die beim Betrieb einer Rohrfernleitungsanlage auftretenden Entspannungs- und Verdichtungs Vorgänge sind dabei zu berücksichtigen.
- 5.4.2.6 Es sind die statischen, dynamischen und thermischen Zusatzbeanspruchungen zu ermitteln, denen die Rohrfernleitungsanlage ausgesetzt sein kann, zum Beispiel Beanspruchungen durch Erd- und Verkehrslasten, Geländeeinwirkungen oder Erdbeben (zu Erdbeben siehe auch AfR-Bericht Nummer 5). Zusatzbeanspruchungen sind zum Beispiel Scheitellasten aus Überdeckung und Verkehr, Längsspannungen aus verhinderter Wärmedehnung in Stationen, Spannungen infolge Schwingungen im Bereich von Pumpen.
- 5.4.3 Flanschverbindungen müssen eine ausreichende Festigkeit haben und sind entsprechend der für die Rohrfernleitungsanlage aufgrund der Medieneigenschaften erforderlichen Dichtheitsklasse gemäß DIN EN 13555:2021-04 so auszuwählen, dass die erforderliche Mindestflächenpressung nicht unterschritten wird. Die Auswahl des Systems der Flanschverbindung (Medium, Dichtungswerkstoff, Flansch, Schraubverbindungen) muss auf Basis einer systematischen Bewertung des Systems der Flanschverbindung erfolgen. Die erforderliche Mindestflächenpressung für die erforderliche Dichtheitsklasse der Flanschverbindung kann zum Beispiel durch eine Berechnung gemäß DIN EN 1591-1:2014-04 mit den Dichtungskennwerten gemäß DIN EN 13555:2021-04 oder einen Bauteilversuch erfolgen.

6 Rohre und Rohrleitungsteile

6.1 Beanspruchungsprofil

Die Wandungen der Rohre, Formstücke und sonstigen Teile der Rohrleitung müssen den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen standhalten können und gegen die Fördermedien und deren Dämpfe undurchlässig und beständig sein. Sie sind aus Werkstoffen herzustellen, die bei der niedrigsten betriebsbedingten Temperatur oder bei witterungsbedingten Temperaturen eine ausreichende Zähigkeit aufweisen. Sie müssen ferner im erforderlichen Maße alterungsbeständig sein.

Oberirdisch verlegte Rohrleitungen müssen ausreichenden Widerstand gegen Flammeneinwirkungen haben, soweit sie nicht gegen Flammeneinwirkungen geschützt sind.

6.2 Vermeidung gefährlicher elektrostatischer Aufladungen

Beim Befördern brennbarer Stoffe muss sichergestellt sein, dass bei betriebsmäßigen Vorgängen keine gefährlichen elektrostatischen Aufladungen hervorgerufen werden können. Näheres ist TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ zu entnehmen.

7 Korrosionsschutz

7.1 Allgemeines

7.1.1 Notwendigkeit eines Korrosionsschutzes

Rohrfernleitungsanlagen, die korrosiven Einflüssen unterliegen und deren Werkstoffe nicht korrosionsbeständig sind, müssen gegen Korrosion geschützt sein.

Bei Rohrfernleitungsanlagen aus Werkstoffen, die im Grundsatz korrosionsbeständig sind, ist die Notwendigkeit eines Korrosionsschutzes im Einzelfall zu prüfen.

7.1.2 Schutz gegen Außenkorrosion

Die Rohrfernleitungsanlage muss gegen äußere Korrosion geschützt werden:

- a) bei unterirdischer Verlegung passiv durch geeignete Umhüllung entsprechend Teil 2 Abschnitt 3.1 dieser Regel und aktiv durch kathodischen Korrosionsschutz,
- b) bei oberirdischer Verlegung passiv durch
 - eine geeignete Beschichtung gemäß Teil 2 Abschnitt 3.2, oder
 - eine geeignete Umhüllung (zum Beispiel UV-beständiger Kunststoff).

Bei der Auswahl sind mögliche Temperatureinflüsse zu berücksichtigen.

Abweichend von Buchstabe a sind für kurze unterirdische Leitungsabschnitte eine fehlstellenfreie Umhüllung mit besonders hoher mechanischer Festigkeit (zum Beispiel duroplastische Umhüllung, Rohrschutzmatten) in Verbindung mit einer steinfreien korrosionsschutzgerechten Bettung (weitere Hinweise siehe DIN 30675-1:2019-05) und Maßnahmen vorzusehen, um den Zustand der Umhüllung vor Verfüllung des Rohrgrabens überprüfen zu können. Für den Fall, dass niederohmig geerdete Anla-

genteile von der Rohrfernleitung nicht getrennt werden können, muss ein kathodischer Korrosionsschutz komplexer Anlagen nach DIN EN 14505:2005-07 berücksichtigt werden.

Für Rohrleitungen in Mantelrohren ist die AfK-Empfehlung Nummer 1:2014-02 zu berücksichtigen.

7.1.3 Schutz gegen Innenkorrosion

Kann durch das Fördermedium oder bestimmte Betriebsbedingungen Innenkorrosion auftreten, sind Vorkehrungen gegen eine unzulässige Schädigung der Rohrleitung durch Innenkorrosion zu treffen.

7.2 Kathodischer Korrosionsschutz (aktiver Korrosionsschutz)

7.2.1 Allgemeines

Die der Planung des kathodischen Korrosionsschutzes (KKS) zugrunde liegenden Berechnungen und Messungen müssen dokumentiert werden. Die Planung und der Betrieb der KKS-Anlage sowie die Auswertung der Messergebnisse müssen in Abhängigkeit des jeweiligen Geltungsbereichs der Norm nach DIN EN ISO 15589-1:2019-09, DIN EN 14505:2005-07 oder DIN EN 12954:2020-02 erfolgen. Weitere Hinweise befinden sich im DVGW-Arbeitsblatt GW 10:2018-06 und DVGW-Merkblatt GW 17:2014-09.

7.2.2 Schutzkriterien

Die Schutzkriterien nach DIN EN 12954:2020-02 Tabelle 1 (für Rohrleitungen) oder DIN EN 14505:2005-07 (für komplexe Anlagen) sind anzuwenden.

7.2.3 Einfluss auf oder durch fremde Anlagen

Bei Kreuzungen mit oder Annäherungen an fremde Anlagen (zum Beispiel an Kabel, Rohrleitungen) müssen erforderlichenfalls Maßnahmen (zum Beispiel isolierende Zwischenlagen) getroffen werden, die eine Erhöhung der Korrosionsgefahr an den oder durch die fremden Anlagen verhindern. DIN EN ISO 21857:2022-08 und AfK-Empfehlung Nummer 2:2014-02 sind zu berücksichtigen. An Mantelrohren, kreuzenden Leitungen und stahlbewehrten Dükern sind gegebenenfalls Messstellen vorzusehen.

7.2.4 Elektrische Trennung

Die Rohrfernleitungsanlage ist von allen niederohmig geerdeten metallischen Anlagen beziehungsweise Konstruktionsteilen, soweit diese den kathodischen Korrosionsschutz störend beeinflussen können, elektrisch zu trennen. Schutzstromverschleppungen über Schutzleiter, Potenzialausgleich oder sonstige Erdungen eingebauter elektrisch betriebener Armaturen (zum Beispiel Schieber, Regelventile) sind zu vermeiden. Isolierverbindungen sind gegen unbeabsichtigtes Überbrücken, zum Beispiel durch Werkzeuge, sowie gegen Feuchtigkeit und Verschmutzung zu schützen. Durch bauliche und betriebliche Maßnahmen sind erforderlichenfalls Vorkehrungen gegen anodischen Korrosionsangriff an der Innenseite der elektrischen Trennung zu treffen. Isolierverbindungen sollen möglichst nicht horizontal eingebaut werden, um leitfähige Ablagerungen aus dem Fördermedium (zum Beispiel Staub, Kondensat) zu vermeiden.

Bei Isolierverbindungen kathodisch geschützter Rohrleitungen und elektrisch leitfähigen Medien ist die Innenseite des Rohrleitungsabschnitts mit dem negativeren Einschaltpotenzial mit einer durchgehenden Isolierschicht zu versehen. Die Länge der Isolierschicht ist so festzulegen, dass eine Schutzstromverschleppung oder störende Beeinflussung des KKS vermieden wird. Die ausreichende Länge der Isolierschicht ist im Rahmen der Vorprüfung nach Anhang II Abschnitt 2.1 durch einen Sachverständigen zu prüfen. Die Beständigkeit der Beschichtung bei gegebenem Einfluss von Temperatur und Fördermedium ist zu berücksichtigen.

Darüber hinaus sind Isolierverbindungen gegen Überspannungen infolge Blitzschlags oder induzierter Spannungen parallel geführter Stromleiter, zum Beispiel Hochspannungsleitungen, zu schützen. Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Isolierverbindungen sind Messstellen anzubringen.

7.2.5 Einfluss elektrischer Anlagen

7.2.5.1 Im Einflussbereich von Gleichstromanlagen müssen Schutzmaßnahmen nach DIN EN ISO 21857:2022-08 sowie der AfK-Empfehlung Nummer 2:2014-02 getroffen sein. Bei der Erstellung von kathodischen Korrosionsschutzanlagen sind die einschlägigen VDE-Bestimmungen sowie die AfK-Empfehlung Nummer 6:2014-06 zu beachten.

7.2.5.2 Im Einflussbereich von

- a) parallel verlaufenden Hochspannungs-Drehstromanlagen,

b) Wechselstrom-Bahnanlagen,

muss mit einer Wechselstromkorrosionsgefährdung gerechnet werden.

Die Beurteilung der Wechselstromkorrosionsgefährdung und die daraus abzuleitenden Maßnahmen sind gemäß den AfK-Empfehlungen Nummer 3:2014-02 und Nummer 11:2014-02 inklusive Korrektur:2020-03 vorzunehmen.

7.2.6 Messstellen

An kathodisch geschützten Rohrfernleitungsanlagen sind in ausreichendem Abstand Messstellen zur Kontrolle des kathodischen Korrosionsschutzes zu installieren. Auf das DVGW-Arbeitsblatt GW 10:2018-06 wird verwiesen.

8 Bau und Verlegung

8.1 Allgemeines

8.1.1 Ausführung von Arbeiten

Bau-, Schweiß-, Montage- und Verlegearbeiten dürfen nur von Unternehmen ausgeführt werden, die nachweislich über genügende Fähigkeiten und geeignete Geräte verfügen, um vorgenannten Arbeiten einwandfrei ausführen zu können.

Der Nachweis hierüber ist gegenüber der Prüfstelle im Rahmen der Bauprüfung gemäß Anhang II Abschnitt B 2.2.2 zu erbringen.

Dieser Nachweis gilt als erbracht, wenn der Unternehmer eine Bescheinigung der entsprechenden Gruppe nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301:2021-01 besitzt oder ein die Befähigung bestätigendes Gutachten einer Prüfstelle vorliegt.

8.1.2 Schweißverfahrensprüfung

Für Schweißarbeiten ist eine Verfahrensprüfung nach TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1052:2009-04 und DIN EN ISO 15614-1:2020-05 erforderlich. Der danach erbrachte Nachweis gilt für die Dauer von zwei Jahren und kann gemäß TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1052:2009-04 innerhalb des Geltungsbereiches verlängert werden.

8.1.3 Aufsicht beim Schweißen

Zur Beaufsichtigung der Schweißarbeiten ist geeignetes, zuverlässiges und in dieser Aufgabe unterwiesenes Personal einzusetzen.

8.1.4 Gewässer- und Bodenschutz während der Bauarbeiten

Während der gesamten Bauarbeiten ist darauf zu achten, dass Verunreinigungen des Bodens und der Gewässer durch Betriebsmittel und Baustoffe nicht eintreten.

8.2 Arbeitsstreifen

Schon in der Planungsphase ist ein Arbeitsstreifen festzulegen, der für den sicheren Bau der Rohrfernleitungsanlage zur Verfügung stehen muss. Die Breite des Arbeitsstreifens soll insbesondere den Leitungsdurchmesser, die Art und Menge des Aushubs und die eingesetzten Maschinen berücksichtigen. Die nach der DGUV-Vorschrift 38 „Bauarbeiten“ entsprechend DIN 4124:2012-01 erforderlichen Mindestbreiten für Arbeitsräume sind zu berücksichtigen.

Liegt im Arbeitsstreifen eine andere Leitung, ist sicherzustellen, dass gefährdende Einflüsse für die andere Leitung (zum Beispiel Bodenbewegungen durch abgelagerten Aushub, unzulässige Verkehrslasten durch Baufahrzeuge) vermieden werden, siehe hierzu DIN 4124:2012-01.

8.3 Rohrtransport und -lagerung

8.3.1 Schutz der Rohre beim Transport, Auf- und Abladen

Zum Schutz vor Beschädigungen sind die Rohre mit geeigneten Vorrichtungen auf- und abzuladen, beim Transport erforderlichenfalls durch Zwischenlagen zu trennen und gegen schädigende Einflüsse, zum Beispiel Verschieben, Durchhängen und Schwingungen, zu sichern.

8.3.2 Schutz der Rohre bei der Lagerung

Auflagerungen und Stapelhöhen sind so zu wählen, dass Beschädigungen oder bleibende Verformungen der Rohre nicht auftreten. Beschädigungen der Umhüllung sind zu vermeiden. Rohre sind so zu lagern und zu stapeln, dass sie nicht unbeabsichtigt ab- oder auseinanderrollen, abrutschen oder kippen können.

8.4 Rohrgraben

8.4.1 Rohrgrabenprofil und Auflageart

Die Sohle des Rohrgrabens muss so breit hergestellt und planiert sein, dass

- die Rohre auf der ganzen Länge aufliegen und gebettet sind,

- die erforderliche Verfüllung des Rohrgrabens das Rohr vollständig umschließen kann und
- unzulässige Zusatzspannungen in und Beschädigungen an der verlegten Rohrfernleitung vermieden werden.

Punkt- und Linienauflagerungen sind zu vermeiden. Durch Art, Schichtdicke und Verdichtung des Auflagers der Rohrleitung muss sichergestellt sein, dass die Umhüllung der Rohrleitung durch das Auflager nicht beschädigt werden kann. Die Tiefe des Rohrgrabens ist so zu wählen, dass die Überdeckung nach Abschnitt 5.2.1.2 gewährleistet ist.

Rohrgräben sind nach den Maßgaben der DGUV-Vorschrift 38 „Bauarbeiten“ entsprechend DIN 4124:2012-01 zu erstellen.

8.4.2 Maßnahmen bei nicht tragfähigem und stark wasserhaltigem Boden

Die gemäß Abschnitt 5.2.8 im Rohrgraben vorzusehenden Sicherungsmaßnahmen sind umzusetzen.

8.4.3 Dränwirkung des Rohrgrabens und Abrutschen der Rohrleitung

Verläuft die Leitungstrasse mit starkem Gefälle, sind Vorkehrungen gegen eine Dränwirkung des Rohrgrabens zu treffen.

An Berghängen müssen Maßnahmen getroffen werden, durch die das Abrutschen des Bodens und der Rohrleitung verhindert wird.

8.4.4 Kopflöcher

Kopflöcher für Arbeiten an Rohrfernleitungsanlagen sind so zu bemessen, dass das Arbeiten sicher und technisch einwandfrei möglich ist. Auf die DGUV-Vorschrift 38 „Bauarbeiten“ und DIN 4124:2012-01 wird verwiesen.

8.5 Rohrverbindungen

8.5.1 Verbindungsart

Rohre und Rohrleitungsteile sind möglichst längskraftschlüssig, in der Regel durch Schweißen, zu verbinden. Lösbare Verbindungen sind nur bei oberirdischer Verlegung oder bei ausreichender Zugänglichkeit und Kontrollierbarkeit zulässig.

Andere Rohrverbindungen dürfen verwendet werden, wenn ihre gleichwertige Eignung durch Prüfung und gutachtliche Stellungnahme der Prüfstelle nachgewiesen ist.

8.5.2 Sauberkeit der Rohre

Rohre sind vor dem Verbinden von groben Fremdstoffen zu befreien und gegen Eindringen von Fremdkörpern oder Wasser zu schützen. Rohrstränge sind bei Arbeitsunterbrechung oder nach Fertigstellung durch Stopfen, Deckel oder dergleichen sicher zu verschließen.

8.5.3 Sicherung bei der Herstellung über dem Rohrgraben

Bei der Herstellung von Rohrverbindungen über dem Rohrgraben sind besondere Sicherungsmaßnahmen für das Festlegen des noch nicht abgesenkten Rohrstranges erforderlich.

8.5.4 Erdung der Rohrleitung während der Verlegung

Während der Verlegung ist der Berührungsschutz entsprechend AfK-Empfehlung Nummer 3:2014-02 inklusive Beiblatt 1:2017-04 sicherzustellen.

8.6 Schweißen von metallischen Werkstoffen

8.6.1 Schweißpersonal

8.6.1.1 Schweißungen von Hand dürfen nur von Schweißpersonal ausgeführt werden, das seine Eignung durch eine Prüfung nach DIN EN ISO 9606-1:2017-12 in der für den Werkstoff und für die Wanddicke entsprechenden Gruppe unter Berücksichtigung der Baustellenverhältnisse, der Art der Schweißverbindungen und der vorgesehenen Schweißposition nachgewiesen hat (siehe TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1052:2009-04).

8.6.1.2 Bei Anwendung mechanisierter oder teilmechanisierter Schweißverfahren ist im Rahmen der Verfahrensprüfung festzulegen, welche Anforderungen an das Bedienungspersonal zu stellen sind.

8.6.2 Zusatzwerkstoffe

Die Zusatzwerkstoffe sind sowohl auf den Grundwerkstoff als auch untereinander abzustimmen, damit die erforderlichen Eigenschaften der Schweißverbindungen gewährleistet sind. Es dürfen nur Zusatzwerkstoffe verwendet werden, für die die Eignungsprüfung durch die Prüfstelle vorliegt.

8.6.3 Schweißverbindungen

- 8.6.3.1 Rohre und Rohrleitungsteile sind durch Stumpfschweißnähte zu verbinden. Andere Arten von Schweißverbindungen sind zulässig, soweit durch Betriebserfahrung oder Versuche nachgewiesen ist, dass die gewählte Verbindung den Anforderungen genügt.
- 8.6.3.2 Beim Schweißen sollte wenigstens ein Ende des Rohrstranges verschlossen sein, damit eine Kaminwirkung vermieden wird.
- 8.6.3.3 Die Schmelzschweißungen von Hand sind mindestens zweilagig auszuführen.
- 8.6.3.4 Die Schweißfugenflanken müssen zum Schweißen sauber, glatt und trocken sein. Sofern Nahtvorbereitungen auf der Baustelle erforderlich werden, ist DIN EN ISO 9692-1:2013-12 zu beachten.
- 8.6.3.5 Je nach Rohrwerkstoff, Schweißverfahren, Rohrwanddicke und Witterungsverhältnissen kann ein Vorwärmen der Rohrenden notwendig sein.
- 8.6.3.6 Bei ungünstigen Wetterverhältnissen sind die für das Schweißen erforderlichen Maßnahmen im Einvernehmen mit der Prüfstelle festzulegen. Direkte Einflüsse von Wind, Regen und Schnee sind von der Schweißverbindung so lange fernzuhalten, bis die Schweißnaht abgekühlt ist.
- 8.6.3.7 Das Ausrichten der Rohrenden zum Schweißen muss durch eine Zentriervorrichtung vorgenommen werden. Es soll innen ein möglichst geringer Kantenversatz erreicht werden. Für den zulässigen Kantenversatz bei Rundschweißnähten wird auf DIN EN 12732:2022-01 verwiesen.
- 8.6.3.8 Beiderseits der Schweißstelle muss das Rohrende auf einer ausreichenden Länge frei von der Rohrumhüllung sein. Brennschnitte zum Herstellen von Fugenflanken sollen bei Rohren > DN 200 mit mechanisch geführten Schneidgeräten ausgeführt werden. Elektroden- und Erdungszündstellen auf der Rohroberfläche sind nicht zulässig. Bei noch nicht fertig gestellten Schweißnähten müssen unzulässige Biegebeanspruchungen vermieden werden.
- 8.6.3.9 Sollen Konstruktionsteile (zum Beispiel Träger, Stützen) an die Rohrfernleitung angeschweißt werden, ist zuvor Einvernehmen mit der Prüfstelle herbeizuführen. Dabei sind im Allgemeinen besondere Maßnahmen (Vorwärmung, Sonderverfahren und so weiter) anzuwenden.

- 8.6.3.10 Beim Übergang von Rohren oder Rohrleitungsteilen auf andere, größere Wanddicken ist das TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1055:1970-04 zu beachten.
- 8.6.3.11 Werden Rohre \geq DN 100 auf der Baustelle gekürzt oder sollen Rundschweißnähte erneuert werden, müssen die neuen Rohre auf einer Breite von mindestens 25 mm mittels Ultraschall nach DIN EN ISO 10893-8:2020-10 auf Dopplungen geprüft werden. Ausschnittträger sind in gleicher Weise zu prüfen. Auf die Prüfung nach Satz 1 kann verzichtet werden, wenn die Rohre nachweislich vollständig durch den Hersteller einer Ultraschallprüfung auf Dopplungen unterzogen wurden.
- 8.6.3.12 Alle Rundschweißnähte sind mit einer Nummer zu kennzeichnen.

8.6.4 Testnähte

Durch stichprobenweise zu entnehmende Testnähte aus fertig geschweißten Rohrfernleitungsabschnitten soll der Nachweis erbracht werden, dass die bei der Verfahrensprüfung festgestellte Nahtgüte beim Bau der Rohrfernleitung eingehalten wurde (siehe auch Abschnitt 9.3.7).

8.7 Elastische Biegung

Die elastische Biegung einer Rohrfernleitung aus Stahl ist zulässig, wenn dadurch der Biegeradius von

$$R_{min} = 206 \times \frac{S}{K} \times d_a$$

nicht unterschritten wird.

Es bedeuten:

- R_{min} = kleinster zulässiger Biegeradius in m,
K = gewährleistete Mindeststreckgrenze in N/mm²,
S = rechnerischer Sicherheitsbeiwert,
 d_a = Außendurchmesser in mm.

8.8 Rohrbogen

Muss der kleinste zulässige Biegeradius nach Abschnitt 8.7 unterschritten werden, sind im Lieferwerk hergestellte Rohrbogen (Werkbogen) oder auf der Baustelle kaltgebogene Rohre (Baustellenbogen) einzubauen; Faltenbogen und Gehrungsschnitte

sind unzulässig.

Baustellenbogen sind mittels Biegemaschinen herzustellen. Für Rohre \leq DN 300 dürfen auch Biegeschuhe oder Biegestempel verwendet werden. Im Übrigen ist das TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1054:2006-10 zugrunde zu legen.

8.9 Nachumhüllung und Nachbeschichtung

Alle nicht werkseitig umhüllten oder beschichteten Rohrleitungsteile, zum Beispiel im Schweißnahtbereich, sind mit einer geeigneten Umhüllung oder Beschichtung zu versehen. Diese muss der nach Teil 2 Abschnitt 3.1 dieser Regel gewählten Materialart der Werksumhüllung oder -beschichtung entsprechen oder mindestens gleichwertig sein (zum Beispiel Korrosionsschutzbänder der Beanspruchungsklasse B oder C nach DIN 30672-1:2019-05 oder DIN EN 12068:1999-03).

8.10 Verlegen

8.10.1 Prüfung des passiven Korrosionsschutzes

Vor dem Absenken der Rohrfernleitungsstränge in den Rohrgraben ist die Umhüllung mit einem elektrischen Prüfgerät zu prüfen. Die Prüfspannung beträgt mindestens 5 kV zuzüglich 5 kV pro mm Umhüllungsschichtdicke, jedoch maximal 20 kV. Fehlerstellen sind sachgemäß auszubessern und erneut zu prüfen.

Unmittelbar nach der Verfüllung des Rohrgrabens und durchgeführter Wasserdruckprüfung sowie nach einem im Einvernehmen mit der Prüfstelle festgelegten Zeitraum ist eine Intensivmessung beziehungsweise intensive Fehlstellenortung (IFO-Messung) durchzuführen (siehe DIN EN 13509:2003-09 und AfK-Empfehlung Nummer 10:2014-02).

8.10.2 Verwendung von Hebezeugen

Zum Absenken von Einzelrohren und Rohrfernleitungssträngen sind Hebezeuge, die ein stoßfreies und gleichmäßiges Absenken der Rohre ohne schädigende Durchbiegung gewährleisten, in ausreichender Anzahl zu verwenden. Hierbei sind zur Schonung des Außenschutzes geeignete Hilfsmittel (zum Beispiel Gurte oder Rollen) zu verwenden.

8.10.3 Minimierung temperaturbedingter Spannungen

Beim Verlegen der Rohrfernleitung und beim Verfüllen des Rohrgrabens ist darauf zu

achten, dass durch Temperaturunterschiede bedingte Spannungen in der Rohrfernleitung möglichst geringgehalten werden.

8.10.4 Verlegung im Wasser

Befindet sich Wasser im Rohrgraben, ist ein Verlegen nur zulässig, wenn die vorgesehene Auflage der Rohrfernleitung sichergestellt ist und, soweit erforderlich, gleichzeitig eine Sicherung gegen Auftrieb eingebracht wird.

8.11 Verfüllen des Rohrgrabens

Der Rohrgraben soll innerhalb kurzer Zeit nach der Rohrverlegung verfüllt werden. Durch Art, Schichtdicke und Verdichtung des die Rohrleitung umgebenden Materials muss sichergestellt sein, dass die Umhüllung der Rohrleitung durch das umgebende Material nicht beschädigt werden kann und unzulässige Zusatzspannungen in und Beschädigungen an der verlegten Rohrfernleitung vermieden werden. Hinsichtlich der Bereiche, in denen mit Bauarbeiten zu rechnen ist, wird auf Abschnitt 5.2.5 verwiesen.

8.12 Kreuzungen

8.12.1 Düker

8.12.1.1 Bei der Kreuzung von Gewässern durch Dükerung ist der Rohrgraben (Dükerrinne) so herzustellen und anzulegen, dass ein Zuschwemmen bis zur und während der Verlegung des Dükers nicht eintritt. Vor dem Verlegen des Dükers ist die Tiefenlage der Grabensohle und nach dem Verlegen des Dükers der Scheitel durch eine Peilung festzustellen.

Je nach Verfahren der Dükerverlegung und nach den zu erwartenden Beanspruchungen des Dükers und seiner Rohrumhüllung ist der Düker vor der Verlegung mit einem zusätzlichen Schutz zu versehen, der erforderlichenfalls auch als Auftriebssicherung auszubilden ist. Es muss sichergestellt werden, dass Bewehrungen, Auftriebssicherungen und so weiter keinen metallischen Kontakt mit der Rohrfernleitung bekommen und dass keine elektrische Abschirmung entsteht.

8.12.1.2 Bei Gewässern mit Schiffsverkehr oder wenn ein Freispülen des Dükers zu erwarten ist, kann es erforderlich sein, den Düker ganz oder teilweise zu sichern, zum Beispiel mit Steinpacklagen.

8.12.2 Durchpressungen und Durchbohrungen

- 8.12.2.1 Durchpressungen und Durchbohrungen sind zum Beispiel nach DWA - A 125/DVGW-Arbeitsblatt GW 304:2008-12 auszuführen, für Spülbohrungen gilt DVGW-Arbeitsblatt GW 321:2003-10 mit Korrekturblatt 2009-01.
- 8.12.2.2 Soll das Vortriebsrohr als Rohrfernleitung verwendet werden, muss unter Berücksichtigung der Bodenart und der einzusetzenden Geräte gewährleistet sein, dass Rohrumhüllung und Rohrwandung nicht unzulässig beschädigt werden. Die Qualität der Umhüllung ist durch Messungen entsprechend AfK-Empfehlung Nummer 1:2014-02 zu überprüfen.
- 8.12.2.3 Bei Verwendung von Mantelrohren muss sichergestellt sein, dass durch geeignete Maßnahmen (zum Beispiel Abstandshalter) gewährleistet wird, dass eine metallene Verbindung zwischen Mantelrohr und Rohrfernleitung verhindert wird und die Umhüllung der Rohrleitung innerhalb des Mantelrohres nicht beschädigt wird.

8.13 Einbau und Umhüllung von Armaturen und Formstücken

- 8.13.1 Armaturen und Formstücke müssen so eingebaut sein, dass ihre einwandfreie Funktion, Bedienung, Wartung und Zugänglichkeit gewährleistet sind und keine unzulässigen Beanspruchungen an der Rohrleitung und den Einbauteilen entstehen. Sie sind gegen Fundamente elektrisch zu isolieren.
- 8.13.2 Flanschverbindungen sind gemäß Herstellervorgaben entsprechend der für die Rohrfernleitungsanlage aufgrund der Medieneigenschaften erforderlichen Dichtheitsklasse gemäß DIN EN 13555:2021-04 so zu montieren und zu warten, dass die erforderliche Mindestflächenpressung nicht unterschritten wird.

8.14 Rohrbuch

Für jede Rohrfernleitung oder für jeden Abschnitt der Rohrfernleitung muss im Zuge der Verlegearbeiten ein Rohrbuch erstellt und stetig fortgeschrieben werden. Hierin sind für jedes verlegte Rohr der Werkstoff, der Hersteller, die eindeutige Identifikation der Rohre (zum Beispiel Chargen-/Schmelzenummer und Rohrnummer), der Durchmesser, die Wanddicke und die Länge einzutragen. Ferner sind Anzahl und Art der eingebauten Armaturen und aller sonstigen Rohrleitungsteile sowie das Ergebnis der Prüfungen und die Namen der Aufsichtsführenden nach Abschnitt 8.1.3 zu ver-

merken. Für die Baustellenverbindung sind das Datum der Verbindung und die Namen der Ausführenden, gegebenenfalls unterteilt in Tätigkeiten (Wurzel-, Füll- und Decklagenschweißer), einzutragen (siehe Muster Anhang IX). Alle besonderen Bedingungen und besonderen Maßnahmen sind im Rohrbuch zu vermerken.

8.15 Bestandspläne

Nach der Verlegung ist die Rohrfernleitungsanlage horizontal und vertikal einzumessen und ihre Lage in Bestandsplänen einzutragen.

9 Überwachung und Prüfungen während Bau und Verlegung

9.1 Umfang der Überwachung

Bau-, Schweiß- und Verlegearbeiten sind durch sachkundiges Personal auf Übereinstimmung zwischen Bauausführung und Planunterlagen sowie auf sachgemäße Ausführung zu überwachen. Die Überwachung erstreckt sich insbesondere auf den Rohrtransport, die Schweißarbeiten, die Rohrumhüllung, die Gestaltung des Rohrgrabens, das Absenken des Rohrstranges sowie auf das Verfüllen und Verdichten des Rohrgrabens. Einzelheiten der Überwachung und ihrer Dokumentation sind vor Aufnahme der Arbeiten im Einvernehmen mit der Prüfstelle in einem Überwachungsplan festzulegen.

9.2 Rohrtransport und -lagerung

Der Rohrtransport und die Rohrlagerung sind auf Einhaltung der in Abschnitt 8.3 gestellten Anforderungen zu überwachen. Rohre und Rohrleitungsteile sind vor dem Verschweißen hinsichtlich Beschädigungen zu kontrollieren. Es ist sicherzustellen, dass Rohre und Rohrleitungsteile mit unzulässigen Beschädigungen nicht verwendet werden.

9.3 Schweißen

9.3.1 Überwachung der Durchführung

Die sachgemäße Durchführung der Schweißarbeiten einschließlich Nahtvorbereitung sowie die Einhaltung der in der Verfahrensprüfung festgelegten Bedingungen sind zu überwachen. Insbesondere sind dabei Schweißelektroden nach Art, Eignungsprüfung und Aufbewahrung, die auf der Baustelle hergestellten Brennschnitte, die Schweißnahtvorbereitung, das Freisein von schädlichen Schutzanstrichen und Verunreini-

gungen im Stoßbereich, die Schweiß- und Arbeitsbedingungen, eventuell Vorwärmtemperaturen und die Schweißarbeiten selbst einschließlich der Reparaturschweißungen zu überwachen.

9.3.2 Besichtigung der Schweißnähte

Die fertigen Schweißnähte sind zu besichtigen. Dabei ist insbesondere auf Nahtüberhöhung, Kantenversatz, Schweißfehler und Zündstellen zu achten.

9.3.3 Prüfung auf Dopplungen

Hinsichtlich der Prüfungen auf Dopplungen beim Kürzen der Rohre auf der Baustelle oder beim Erneuern der Rundnähte wird auf Abschnitt 8.6.3.11 verwiesen.

9.3.4 Zerstörungsfreie Prüfung

Alle Schweißnähte sind zerstörungsfrei zu prüfen. Die Art der zerstörungsfreien Prüfung richtet sich nach Werkstoff, Wanddicke, Schweißverfahren, Gefährdungsgrad (Umgebungsverhältnisse) und den Verlegeverhältnissen. Die Einzelheiten der zerstörungsfreien Prüfung und der Beurteilungsmaßstab für die zu fordernde Nahtqualität (siehe DIN EN ISO 5817:2014-06) müssen im Einvernehmen mit der Prüfstelle festgelegt werden. Die Prüfer müssen der Prüfstelle ihre nach dem für die Prüfung angewendetem Regelwerk erforderliche Qualifikation nachweisen. Schweißnähte, die nach der Druckprüfung erstellt wurden (Garantienähte), sind durch zwei auf unterschiedlichen physikalischen Prinzipien basierende Prüfverfahren zerstörungsfrei zu prüfen.

9.3.5 Zerstörungsfreie Prüfung bei bestimmten Werkstoffen

Bei Verwendung von Stählen mit einer gewährleisteten Mindeststreckgrenze $> 360 \text{ N/mm}^2$ und mit Wanddicken von mehr als 6,3 mm sind die Durchstrahlungsprüfung und die Ultraschallprüfung entsprechend ihrer Aussagefähigkeit in Kombination anzuwenden. Für Wanddicken zwischen 6,3 mm und 8 mm müssen die Ultraschallprüfer ihre Qualifikation für diesen Wanddickenbereich der Prüfstelle nachweisen. Gegebenenfalls kann dies auch bei Verwendung von Stählen niedrigerer Streckgrenze erforderlich sein, zum Beispiel bei größeren Wanddicken oder schwierigen Verlegeverhältnissen.

9.3.6 Ausbesserung und Prüfung verworfener Schweißnähte

Schweißnähte, die nicht dem vereinbarten Beurteilungsmaßstab entsprechen, sind auszubessern oder zu erneuern. Ausgebesserte Schweißnähte sind erneut zerstörungsfrei zu prüfen. Werden bei dieser Prüfung an der ausgebesserten Stelle wiederum Fehler festgestellt, ist die Naht zu erneuern.

9.3.7 Testnähte

Zur Beurteilung der mechanisch-technologischen Gütwerte der Schweißnähte sind Testnähte zur Prüfung zu entnehmen, insbesondere bei Werkstoff- und Wanddickenwechsel, bei schlechter Nahtqualität und bei ungünstigen Schweißbedingungen. Ab 1 000 m Länge der Rohrfernleitung bis 10 km ist eine Testnaht erforderlich, für jede weitere 10 km Länge der Rohrfernleitung eine weitere Testnaht. Die Testnähte sind nach TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1052:2009-04 zu prüfen.

Die Prüfung der Testnähte darf bei Änderung der Verfahrensbedingungen oder vereinzelt auftretenden Sonderbedingungen auch als Ergänzung der Verfahrensprüfung gewertet werden.

9.4 Andere Rohrverbindungen

Die sachgemäße Ausführung der Rohrverbindungsarbeiten ist zu überwachen. Die Maßgaben des Gutachtens nach Teil 2 Abschnitt 2.1.2 dieser Regel hinsichtlich Art und Umfang der Prüfungen während der Verlegung sind zu beachten.

9.5 Rohrumhüllung und -beschichtung

Die Nachumhüllung beziehungsweise -beschichtung der Rundnahtstöße sowie die Ausbesserung von Beschädigungen sind auf sachgemäße Ausführung zu überwachen (siehe Abschnitt 8.9).

9.6 Verlegen

Die Herstellung des Rohrgrabens ist zu überwachen. Insbesondere ist dabei zu prüfen, ob die Sohle des Rohrgrabens und das Rohrgrabenprofil gemäß Abschnitt 8.4 ausgeführt sind. Das Personal nach Abschnitt 9.1 hat das Absenken der Rohrstränge, die Einhaltung der zulässigen elastischen Biegeradien, die Verfüllung und gegebenenfalls das Anbringen von Sicherungen gegen Absinken, Auftrieb, Dränwirkung und Abrutschen zu überwachen. Die Ausführung von Kreuzungen und Sonderbauwerken ist zu überwachen. Bei Durchpressungen und Durchbohrung (siehe Abschnitt 8.12.2) mit einer Rohrfernleitung ist diese auf Unrundheiten und Beschädigungen zu prüfen

(siehe auch Abschnitt 8.12.2.2).

10 Druckprüfung

10.1 Prüfdruck

Die Rohrfernleitungsanlage ist vor Inbetriebnahme zusammenhängend oder abschnittsweise einer Druckprüfung mit Wasser zu unterziehen. Zur Erreichung eines möglichst gleichmäßigen Prüfdrucks sind unter Berücksichtigung des Höhenprofils der Rohrfernleitungsanlage und der Verlegeart (eingeerdet/freiliegend) geeignete Prüfabschnitte zu bilden.

Gewässerdüker und Rohrleitungsabschnitte, die grabenlos verlegt werden (zum Beispiel mit Horizontal-Spül-Bohr- Verfahren beziehungsweise HDD-Verfahren) sollten einer zusätzlichen Festigkeits- und Dichtheitsprüfung vor dem Einzug beziehungsweise der Verlegung unterzogen werden.

Die Prüfabschnitte sind zur Feststellung der Festigkeit und Dichtheit einer Druckprüfung mit Wasser entsprechend dem TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1051:2014-06 mit mindestens dem 1,3-fachen des nach Abschnitt 5.4.2 für den betreffenden Prüfabschnitt ermittelten höchsten Drucks (Grenzlinie) zu unterziehen. Hierbei ist am höchstbelasteten Punkt des Prüfabschnitts eine Beanspruchung von 95 % der spezifizierten Mindeststreckgrenze anzustreben, Abweichungen sind zu begründen und bedürfen des Einvernehmens mit der Prüfstelle. Bei Werkstoffen nach Teil 2 Abschnitt 2.1.2 dieser Regel ist nach den Maßgaben des Gutachtens der Prüfstelle zu verfahren.

Bei Umfangsbeanspruchungen über 95 % der gewährleisteten Mindeststreckgrenze ist das TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1060:2018-04 anzuwenden.

Der Prüfdruck braucht an keiner Stelle der Rohrfernleitungsanlage höher zu sein als das 4-fache des zulässigen Betriebsüberdruckes oder, wenn in allen Rohren eine Umfangsbeanspruchung von mindestens 90 % der gewährleisteten Mindeststreckgrenze erreicht wird, das 2,5-fache des zulässigen Betriebsüberdruckes.

10.2 Dichtheit von eingeerdeten Prüfabschnitten

Die Beurteilung der Dichtheit des Prüfabschnitts erfolgt zum Ende der Prüfzeit entsprechend TÜV-Verband-Merkblatt 1051:2014-06.

10.3 Dichtheit von oberirdischen Prüfabschnitten

Bei oberirdischen Prüfabschnitten von Rohrfernleitungsanlagen ist die Dichtheit am Ende der zweiten Druckbeaufschlagung visuell zu prüfen.

10.4 Druckprüfung mit Luft

Nur in begründeten Fällen darf im Einvernehmen mit der Prüfstelle anstelle von Wasser Luft oder inertes Gas verwendet werden. Einzelheiten zum Prüfverfahren, zur Durchführung und zu den erforderlichen Maßnahmen sind dabei festzulegen.

10.5 Prüfung mit Fördermedium

In Einzelfällen, zum Beispiel bei Garantienähten, darf für die Prüfung auch das Fördermedium verwendet werden. Die Beurteilung der Dichtheit erfolgt durch eine visuelle Prüfung bei Betriebsdruck. Bei gasförmigen Medien ist ein schaubildendes Prüfmittel zu verwenden.

10.6 Abstimmung mit der Prüfstelle

Die Art der Druckprüfung und Einzelheiten der Durchführung und der Dokumentation sind rechtzeitig im Einvernehmen mit der Prüfstelle festzulegen.

10.7 Frist zwischen Druckprüfung und Inbetriebnahme

Wird die Rohrfernleitungsanlage nach der Druckprüfung nicht innerhalb von sechs Monaten in Betrieb genommen, sind Maßnahmen gegen Innenkorrosion zu treffen.

10.8 Wiederholung der Druckprüfung

Werden bei der Druckprüfung Undichtheiten festgestellt, ist die Druckprüfung nach sachgemäßer Beseitigung der Undichtheiten zu wiederholen. In begründeten Fällen darf auf eine Wiederholung der Druckprüfung im Einvernehmen mit der Prüfstelle verzichtet werden.

11 Planung von Einrichtungen für den Betrieb der Rohrfernleitungsanlage

11.1 Allgemeines

Rohrfernleitungsanlagen müssen mit den für einen sicheren Betrieb erforderlichen Einrichtungen ausgerüstet sein. Diese Einrichtungen sind in den folgenden Kapiteln beschrieben und müssen in jedem Fall sicherstellen, dass

- a) die Betriebsdrücke gemessen und registriert werden können (siehe Abschnitt 11.2),
- b) unzulässige Betriebsdrücke während des Betriebs und der Förderpausen nicht eintreten können (siehe Abschnitt 11.3),
- c) austretende Fördermedien festgestellt und Leckagestellen geortet werden können (siehe Abschnitt 11.4),
- d) das Volumen an Fördermedien, das im Schadensfall austreten kann, begrenzt werden kann (siehe Abschnitt 11.5) und
- e) aus Betriebseinrichtungen austretende Flüssigkeiten aufgefangen werden können (siehe Abschnitt 11.6).

Die Einrichtungen müssen für die jeweiligen Betriebsverhältnisse und für den vorgesehenen Zweck geeignet sein. Die Eignung ist in Abhängigkeit von den betrieblichen Funktionen nachzuweisen.

Es muss sichergestellt sein, dass ihre Funktionsfähigkeit auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen erhalten bleibt.

Durch den Betrieb und die Betätigung der Einrichtungen dürfen Beschäftigte, Dritte oder die Umwelt nicht gefährdet werden.

Die Einrichtungen müssen gegen unbefugte Eingriffe und unbeabsichtigte Veränderungen geschützt sein. Mögliche Cyberbedrohungen für die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage sind zu berücksichtigen und mit den in TRBS 1115 Teil 1 „Cybersicherheit für sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen“ beschriebenen Prozessen zu begegnen. Die dokumentierte Zusammenstellung der erforderlichen Maßnahmen der Cybersicherheit wird als Cyber-Schutzkonzept bezeichnet.

11.2 Einrichtungen zum Messen und Registrieren von Betriebsdrücken und -temperaturen

11.2.1 Messen und Registrieren von Betriebsdrücken

An geeigneten Stellen der Rohrfernleitungsanlage (zum Beispiel an Einspeisestellen, am Ausgang von Pumpstationen) sind Betriebsdrücke laufend zu messen und selbsttätig zu registrieren. Die Mess- und Registriereinrichtungen müssen auch während der Förderpausen wirksam sein. Die Messstellen sind so auszuwählen und der Umfang der Registrierung ist so festzulegen, dass ständig eine ausreichende Übersicht über die Betriebsverhältnisse gegeben ist.

11.2.2 Messen und Registrieren von Betriebstemperaturen

Soweit sicherheitstechnisch erforderlich, müssen auch die Betriebstemperaturen laufend gemessen und selbsttätig registriert werden.

11.3 Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Betriebsdrücke und -temperaturen

11.3.1 Allgemeine Anforderungen

Die Rohrfernleitungsanlage muss mit zuverlässigen Einrichtungen ausgerüstet sein, die selbsttätig verhindern, dass während des Förderbetriebs und der Förderpausen unzulässige Betriebsdrücke und -temperaturen auftreten. Die Anforderungen an die Zuverlässigkeit dieser Einrichtungen, die auf Basis von Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen wirken (funktionale Sicherheit), sind in Einvernehmen mit dem Sachverständigen gemäß TRBS 1115 „Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen“ festzulegen. Die Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Betriebsdrücke müssen so eingestellt sein, dass sie eine vorübergehende Überschreitung des zulässigen Betriebsdruckes um mehr als 10 % verhindern. Sicherheitsabsperrventile/-armaturen und Sicherheitsventile müssen einem anerkannten Regelwerk, zum Beispiel dem AD 2000-Merkblatt A 2:2020-01 oder AD 2000-Merkblatt A 6:2020-01, entsprechen.

Druckentlastungseinrichtungen müssen bei Überschreiten des maximal zulässigen Drucks ansprechen und innerhalb einer Drucksteigerung von 10 % den maximal anfallenden Massenstrom abführen. Wird der maximal anfallende Massenstrom innerhalb einer geringeren Drucksteigerung abgeführt, darf die Druckentlastungseinrichtung bei einem höheren als dem maximal zulässigen Druck ansprechen. In diesen Fällen muss durch eine zusätzliche Einrichtung, zum Beispiel Regeleinrichtung, Druckbegrenzer, sichergestellt sein, dass der maximal zulässige Druck der Rohrfernleitungsanlage nicht im Dauerbetrieb überschritten wird.

11.3.2 Prüfbarkeit und Erkennbarkeit der Einstellung

Die Einrichtungen müssen so beschaffen und angeordnet sein, dass sie jederzeit - gegebenenfalls nach ihrem Ausbau - prüfbar sind. Die Einstellung der Grenzwerte muss erkennbar und gegen Unbefugte sowie unbeabsichtigte Veränderung gesichert sein.

11.3.3 Umgang mit aus Sicherheitseinrichtungen austretenden Fördermedien

Aus Sicherheitseinrichtungen zum Verhindern unzulässiger Drücke und Temperaturen austretende Fördermedien dürfen zu keiner Gefährdung Beschäftigter oder Dritter sowie der Umwelt führen, zum Beispiel sind wassergefährdende Flüssigkeiten aufzufangen und zurückzuhalten sowie ordnungsgemäß zu entsorgen.

11.3.4 Entfall von Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Betriebsdrücke

Der Einbau von Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Betriebsdrücke darf entfallen, wenn nach Art der Druckerzeugung (zum Beispiel Kreiselpumpen) aufgrund der Kennlinien und der Betriebsweise der Rohrfernleitungsanlage der zulässige Betriebsdruck nicht überschritten werden kann.

11.3.5 Druckanstieg durch Temperatureinfluss

In absperrbaren oberirdischen Leitungsabschnitten muss sichergestellt sein, dass infolge von Temperatureinfluss der zulässige Betriebsdruck nicht überschritten werden kann.

11.3.6 Einhaltung von Mindestdrücken

Soweit sicherheitstechnisch erforderlich (zum Beispiel bei Rohrfernleitungsanlagen für verflüssigte Gase zur Vermeidung von Dampfbildung), sind Einrichtungen vorzusehen, die die Einhaltung von Mindestdrücken sicherstellen.

11.3.7 Öffnen von unter Druck stehenden Anlagenteilen

Unter Druck stehende Anlagenteile, die betriebsmäßig geöffnet werden (zum Beispiel Molchsleusen), müssen mit Einrichtungen zur Druckanzeige und zum gefahrlosen Entspannen versehen sein. Das unter Druck stehende Anlagenteil darf nur im druckentspannten Zustand geöffnet werden können. Für die Ausführung von Verschlüssen ist das AD 2000-Merkblatt A 5:2020-01 Abschnitt 3 und 4 zu beachten. Durch entsprechende Einrichtungen oder Betriebsanweisungen ist sicherzustellen, dass eine Druckbeaufschlagung derartiger Anlagenteile erst nach deren ordnungsgemäßem Schließen möglich ist.

11.3.8 Einfluss der Rohrfernleitung auf Anlagen mit geringerem zulässigen Betriebsdruck

Beim Übergang einer Rohrfernleitung auf eine andere Anlage (zum Beispiel mit La-

gerbehältern oder Rohrleitungssystemen), die einen geringeren zulässigen Betriebsdruck als die Rohrfernleitungsanlage aufweist, muss verhindert sein, dass sich der Druck in der Rohrfernleitung auf die Anlage mit geringerem zulässigem Betriebsdruck sicherheitstechnisch negativ auswirken kann. Maßgeblich für die Notwendigkeit der entsprechenden Sicherheitseinrichtungen in der Rohrfernleitungsanlage sind dabei die verbindlichen Angaben des Betreibers der anderen Anlage über den an der Anlagengrenze maximal zulässigen Betriebsdruck.

Auch wenn sich die dazu notwendigen Einrichtungen in der Rohrfernleitungsanlage (zum Beispiel in Übergabestationen) befinden, können diese Bestandteil der anderen Anlage sein, wenn diese der anderen Anlage zugeschlagen worden sind und der Betreiber der anderen Anlage jederzeit Zugang zu diesen Anlagenteilen hat.

11.3.9 Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Betriebstemperaturen

Erforderlichenfalls (zum Beispiel für Verdichtungs- und Entspannungsvorgänge) sind Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Betriebstemperaturen vorzusehen (siehe auch Abschnitt 11.3.1).

11.4 Verfahren zum Feststellen austretender Fördermedien

11.4.1 Verfahren

11.4.1.1 Feststellung im stationären und instationären Betriebszustand

Die Rohrfernleitung muss mit zwei auf unterschiedlichen kontinuierlich arbeitenden technischen Verfahren, die im stationären Betriebszustand den Austritt von Fördermedien feststellen können, ausgerüstet sein. Eines dieser Verfahren oder ein weiteres muss darüber hinaus auch während instationärer Betriebszustände Austritte feststellen können. Grundsätzlich geeignete Verfahren werden in Anhang VIII beschrieben.

Die für die Feststellung austretender Fördermedien erforderliche Datensicherheit, -genauigkeit und -verfügbarkeit muss gewährleistet sein.

Für die Verfahren zum Feststellen austretender Fördermedien dürfen auch Messdaten von anderen Anlagen (zum Beispiel zuführenden Rohrleitungen, nachgelagerten Tanks) genutzt werden.

Bei Rohrfernleitungsanlagen für Sauerstoff und für Sole genügt ein Verfahren, sofern der Ausfall des Verfahrens oder eines Teils des Verfahrens sofort erkannt wird und dieser durch Gegenmaßnahmen ausgeglichen werden kann. Die Gegenmaßnahmen

sind in einer Betriebsanweisung festzulegen.

11.4.1.2 Feststellung während Förderpausen

Es muss ein Verfahren gemäß Anhang VIII zur Anwendung kommen, das während der Förderpausen die Austritte feststellen kann. Dieses darf von den Verfahren nach den Abschnitten 11.4.1.1 oder 11.4.1.3 abhängig sein.

11.4.1.3 Feststellung schleichender Leckagen

Es muss ein Verfahren gemäß Anhang VIII zur Anwendung kommen, das schleichende Leckagen feststellt. Dieses darf von den Verfahren nach den Abschnitten 11.4.1.1 oder 11.4.1.2 abhängig sein.

11.4.1.4 Leckortung

Es muss durch ein Verfahren gemäß Anhang VIII sichergestellt sein, dass Leckagestellen (Lecks) schnell geortet werden können. Zur präzisen Ortung des Lecks können auch andere Maßnahmen als die in Anhang VIII aufgeführten vorgesehen werden.

11.4.2 Auswahl der Verfahren, feststellbare Leckagen

Die zum Feststellen austretender Fördermedien verwendeten Verfahren und hierfür benötigte(r) Art und Umfang der messtechnischen Ausrüstung sind insbesondere hinsichtlich

- a) Ansprechempfindlichkeit (kleinste erkennbare Leckage und Erkennungszeit),
- b) Zuverlässigkeit und
- c) Genauigkeit der Leckortung

anhand der chemischen, physikalischen sowie human- und ökotoxischen Eigenschaften des Fördermediums (Gefährdungsmerkmale), der örtlichen Gegebenheiten und der gegebenen Betriebsverhältnisse (siehe hierzu auch Anhang VIII, unter anderem Mehrphasenströmung, Freifallstrecken, partielle Verdampfung) im Einzelfall gemäß Anhang VIII auszuwählen. Die Auswahl ist durch eine Prüfstelle zu bewerten.

11.5 Einrichtungen zum Begrenzen des Austrittsvolumens

An Rohrfernleitungsanlagen müssen Einrichtungen vorhanden sein, mit deren Hilfe das Volumen austretender Fördermedien im Schadensfall begrenzt werden kann. Art, Abstand und Anordnung dieser Einrichtungen richten sich nach der Art der Rohrfern-

leitungsanlage (Durchmesser, Betriebsweise, Eigenschaften des Fördermediums) und den örtlichen Verhältnissen. Die Einrichtungen müssen auch im Schadensfall von der Betriebsstelle aus fernbetätigt oder selbsttätig wirksam sowie manuell betätigt werden können. Dies gilt insbesondere für Pumpstationen und Abzweigleitungen. Bei der Festlegung der Schließzeiten von Absperreinrichtungen sind mögliche Druckstöße zu berücksichtigen.

11.6 Auffangeinrichtungen in Stationen von Rohrfernleitungsanlagen für Flüssigkeiten, die gemäß § 2 Absatz 1 Satz 2 RohrFLtgV als wassergefährdend gelten

11.6.1 Einrichtungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb

Die im bestimmungsgemäßen Betrieb aus Betriebseinrichtungen (zum Beispiel Wellendichtungen, Molchscheusen, Probeentnahmestellen) austretenden Flüssigkeiten müssen aufgefangen und einem Behälter gefahrlos zugeführt werden. Auffangeinrichtung und Behälter müssen flüssigkeitsundurchlässig sein.

Die Flüssigkeitsundurchlässigkeit der Auffangeinrichtung ist in sinngemäßer Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A-786:2020-10 „Ausführung von Dichtflächen“ bei wassergefährdenden Flüssigkeiten nachzuweisen.

Diese Behälter in Stationen müssen mit Einrichtungen ausgerüstet sein, die bei einem Füllungsgrad von 50 % einen Alarm auslösen. Bei unbesetzten Stationen ist dieser Alarm an die Betriebszentrale zu übertragen. Bei einem Füllungsgrad von maximal 85 % ist entweder die Station durch Schließen entsprechender Absperreinrichtungen von den übrigen Teilen der Rohrfernleitung so zu trennen, dass ein weiterer Zufluss zum Behälter verhindert wird, oder die austretende Flüssigkeit wird in einen anderen flüssigkeitsundurchlässigen Behälter oder so in die Rohrfernleitung geleitet, dass der Füllungsgrad von 85 % nicht überschritten wird. Ist das nicht möglich, ist der Förderbetrieb einzustellen.

11.6.2 Einrichtungen für den Schadensfall

Bei einem Schadensfall in Stationen austretende Flüssigkeiten müssen durch geeignete Einrichtungen, die in der Betriebszentrale einen Alarm auslösen, erkannt werden können.

11.7 Förderpumpen und Verdichter

11.7.1 Abschaltung der Förderpumpen und Verdichter

Beim Auftreten von Störungen, die die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage beeinträchtigen können (zum Beispiel unzulässige Druckerhöhungen, Ausbleiben der Förder- oder Kühlflüssigkeit), müssen die Förderpumpen und Verdichter durch geeignete Sicherheitseinrichtungen selbsttätig abgeschaltet werden.

11.7.2 Warnung vor unzulässigen Temperaturen

Förderpumpen und Verdichter sind mit Einrichtungen zu versehen, die vor Erreichen der unzulässigen Lager- beziehungsweise Gehäusetemperaturen ein Warnsignal in die besetzte Betriebszentrale oder Betriebsstelle übertragen. Es sind ferner Einrichtungen vorzusehen, die bei Erreichen einer unzulässigen Temperatur die Pumpen und Verdichter selbsttätig abschalten. Auf Einrichtungen nach den Sätzen 1 und 2 darf verzichtet werden, wenn geeignete andere Einrichtungen beziehungsweise Maßnahmen vorgesehen oder wenn aufgrund des Fördermediums solche Einrichtungen nicht erforderlich sind.

11.7.3 Notabschaltung, Stillsetzung der Förderpumpen und Verdichter

Förderpumpen und Verdichter müssen mit einer Notabschaltung ausgerüstet sein, die die Pumpen und Verdichter stillsetzt und die Station von der Rohrfernleitung absperrt. Die Notabschaltung muss von sicheren Stellen aus betätigt werden können, die jederzeit schnell und gefahrlos erreichbar sind. Bei nicht ständig mit Personal besetzten Stationen muss zusätzlich die Notabschaltung von der Betriebsstelle aus betätigt werden können. Nach einer Notabschaltung muss die Stationssteuerung so verriegelt sein, dass ein Wiederanfahren nur nach Entriegelung von Hand möglich ist.

11.7.4 Schutzmaßnahmen vor Schwingungen

Es sind Schutzmaßnahmen zu treffen, um schädliche Wirkungen der durch die Pumpen und Verdichter verursachten mechanischen Schwingungen auszuschalten.

11.8 Stationen, Räume und Schächte

11.8.1 Motoren-Kühleinrichtungen

11.8.1.1 Wird das Kühlwasser von Verbrennungskraftmaschinen mit einer in der Rohrfernleitung beförderten Flüssigkeit gekühlt, muss das von der beförderten Flüssigkeit berührte System gegen Korrosion geschützt sein. Die

Kühler müssen so ausgeführt sein, dass eine ausreichende Besichtigung im Innern möglich ist, um feststellen zu können, ob Korrosionen aufgetreten sind. Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die bei Eindringen von gefährdenden Stoffen in das Kühlwasser selbsttätig einen Alarm auslöst. Es ist sicherzustellen, dass im Kühlsystem keine unzulässigen Drücke entstehen.

- 11.8.1.2 Die Kühler sind inneren Prüfungen und Druckprüfungen durch die Prüfstelle im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung (vergleiche Anhang II Abschnitt 3 und Anhang VI) in zeitlichen Abständen von maximal fünf Jahren zu unterziehen. Darauf darf verzichtet werden, wenn nachgewiesen ist, dass Korrosion, zum Beispiel durch Verwendung korrosionsbeständiger Stähle, ausgeschlossen werden kann.

11.8.2 Be- und Entlüftung

- 11.8.2.1 Geschlossene Räume für Pumpen und Antriebsmaschinen sowie geschlossene Räume und Schächte für zum Beispiel Absperreinrichtungen und Verteiler, die betriebsmäßig betreten werden, müssen während der Anwesenheit von Betriebspersonal ausreichend, erforderlichenfalls durch technische Maßnahmen, be- und entlüftet werden. Bei Ausfall einer stationären Be- oder Entlüftungsanlage sind besondere Maßnahmen gemäß TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ und DGUV-Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume“ erforderlich.
- 11.8.2.2 In Räumen und Schächten, die explosionsgefährdete Bereiche sind, oder in denen gesundheitsschädliche Konzentrationen von Gasen, Dämpfen oder Nebeln auftreten können, muss ein ausreichender Luftwechsel gewährleistet sein.
- 11.8.2.3 Zur Belüftung muss Frischluft verwendet werden. Die Frischluft muss Außenluftqualität haben. Die Ansaugrohre von Entlüftungsanlagen müssen bis auf 10 cm über den Boden des Raums herabgeführt sein. Batterieräume müssen über eine geeignete Deckenentlüftung verfügen.
- 11.8.2.4 Jeder Ausfall der Be- und Entlüftungsanlage muss eine akustische Anzeige auslösen.

- 11.8.2.5 Bei Ausfall einer sicherheitstechnisch erforderlichen Belüftungsanlage eines Pumpen- oder Verdichterantriebs ist eine Abschaltung des Antriebs erforderlich. Die Ansprechzeit der Abschaltung ist im Einvernehmen mit der Prüfstelle festzulegen.
- 11.8.2.6 Falls das Fördermedium es erfordert, ist Folgendes zu beachten:
- a) Die geschlossenen Räume und Schächte dürfen erst dann betreten und die Pumpenantriebe erst dann eingeschaltet werden, wenn durch eine Zwangsverriegelung sichergestellt ist, dass ein 5-facher Luftwechsel erfolgt ist. Die Zwangsverriegelung ist nicht erforderlich, wenn geeignete Überwachungseinrichtungen zur Feststellung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre oder gesundheitsschädlicher Konzentrationen von Gasen, Dämpfen oder Nebeln vorhanden sind. Zwangsverriegelungen müssen in Notfällen entriegelt werden können.
 - b) Die Ansaugluft für Verbrennungskraftmaschinen darf bei entsprechender Leistung der Lüftungsanlagen in geschlossenen Pumpstationen dem Motorenraum entnommen werden. Die Abgase der Verbrennungskraftmaschinen müssen funkenfrei und gefahrlos unmittelbar ins Freie abgeleitet werden. Die Abgasleitungen müssen so verlegt sein, dass durch sie keine unzulässige Erwärmung von Behältern für wassergefährdende Stoffe auftreten kann. Kann dies nicht durch ausreichenden Abstand sichergestellt werden, sind die Abgasleitungen entsprechend zu isolieren.
 - c) Die Mündungen der Zuluft-, Abluft- und Abgasrohre müssen unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse so angeordnet sein, dass mit der Zuluft keine Abluft oder Abgase angesaugt werden können.

11.9 Elektrische Einrichtungen

11.9.1 Allgemeines

Elektrische Einrichtungen müssen nach dem Stand der Technik hergestellt, instandgehalten und betrieben werden. Sie müssen neben den zu erwartenden elektrischen Beanspruchungen auch den äußeren Einflüssen am Verwendungsort (zum Beispiel Umgebungstemperatur, Feuchtigkeit, Staub, Gase, mechanische Beanspruchungen) sicher widerstehen. Als Stand der Technik gelten zum Beispiel die VDE-Vorschriften

einschließlich DIN VDE-Normen.

11.9.2 Ersatzstromversorgung

11.9.2.1 Für elektrische Einrichtungen, die für die Sicherheit und Überwachung des Betriebs sowie den Schutz der Anlage unentbehrlich sind, muss eine Ersatzstromversorgung vorhanden sein, die unterbrechungsfrei den Weiterbetrieb bis zur erneuten Stromversorgung oder ersatzweise bis zur geregelten Außerbetriebnahme der Rohrfernleitungsanlage ermöglicht. Bei Ausfall der Netzstromversorgung und bei deren Wiederkehr müssen die erforderlichen Schaltungen selbsttätig erfolgen. Dies gilt für:

- a) Stromkreise zur Steuerung von den für einen sicheren Betrieb erforderlichen Einrichtungen,
- b) Einrichtungen zum Erfassen, Übertragen und Verarbeiten von Informationen, soweit von ihnen die Funktion von Sicherheitseinrichtungen abhängt, und
- c) die Sicherheitsbeleuchtung.

11.9.2.2 Ausfälle der Netzstromversorgung oder der Ersatzstromversorgung sind in der Betriebszentrale anzuzeigen.

11.9.3 Beleuchtungsanlagen

Beleuchtungsanlagen müssen so ausgeführt sein, dass eine ausreichende Beleuchtungsstärke gewährleistet ist. Auf die Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“ wird verwiesen.

11.9.4 Fernwirk- und Informationsverarbeitungsanlagen

Fernwirk- und Informationsverarbeitungsanlagen müssen zuverlässig Daten übertragen und verarbeiten.

Soweit von ihnen die Funktion von den für einen sicheren Betrieb erforderlichen Einrichtungen (siehe hierzu Abschnitt 11.1) abhängt, ist die Zuverlässigkeit durch die Prüfstelle zum Beispiel gemäß TRBS 1115 „Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen“ zu bewerten.

Sie müssen mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Informationen sind gegen Übertragungsfehler zu sichern.

- b) Die Übertragungswege sind zu überwachen.
- c) Die Steuer- und Meldeeinrichtungen der Fernwirkgeräte sind in ihrer Funktion zu überwachen.
- d) Systemfehler oder Störungen in den Übertragungswegen und in den Steuer- und Meldeeinrichtungen sind in der Betriebszentrale oder Betriebsstelle anzuzeigen.
- e) Schädliche Auswirkungen von Überspannungen auf elektronische Bauteile in Fernwirk- und Informationsverarbeitungsanlagen müssen durch geeignete Schutzmaßnahmen unterbunden werden.

Bei Ausfall der Fernwirkeinrichtungen ist die Rohrfernleitung zuverlässig in einen sicheren Zustand zu überführen.

11.9.5 Isolierverbindungen

- 11.9.5.1 Rohrleitungen in Stationen müssen, sofern sie über einen Potenzialausgleich mit Erden oder anderen geerdeten Installationen in Verbindung stehen, durch Isolierverbindungen von den kathodisch geschützten Rohrfernleitungsabschnitten elektrisch getrennt werden.
- 11.9.5.2 Durch konstruktive Maßnahmen oder Einbau einer Funkenstrecke ist sicherzustellen, dass ein möglicher elektrischer Überschlag die Isolierverbindung nicht beschädigt oder undicht werden lässt.
- 11.9.5.3 Innerhalb explosionsgefährdeter Bereiche müssen Isolierverbindungen durch explosionsgeschützte Funkenstrecken überbrückt werden. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn die AfK-Empfehlung Nummer 5:2014-02 beachtet ist.

11.9.6 Blitzschutz- und Potenzialausgleich

- 11.9.6.1 Die Gefahren für oberirdische Rohrfernleitungsanlagenteile im Freien durch einen Blitzeinschlag und die damit verbundene Freisetzung von Fördermedium oder deren Dämpfen sind zum Beispiel gemäß DIN EN 62305:2011-10 zu ermitteln und zu minimieren.
- 11.9.6.2 Für den Berührungsschutz ist ein Potenzialausgleich nach DIN VDE 0100-410:2018-10 und DIN VDE 0100-540/VDE 0100-540:2012-06 vorzusehen. Aus Gründen des Explosionsschutzes ist zusätzlich ein Potenzial-

ausgleich nach DIN EN 60079-14/VDE 0165-1:2014-10 vorzusehen. Für die besonderen Maßnahmen an kathodisch geschützten Rohrfernleitungen sind die AfK-Empfehlungen Nummer 5:2014-02 und Nummer 6:2014-06 zu beachten. Für Verbindungen mit der Rohrfernleitung sind Leiter mit einem Querschnitt von mindestens 50 mm² Kupfer oder äquivalent zu verwenden.

11.9.6.3 Können zwischen leitfähigen Gehäusen elektrischer Betriebsmittel untereinander oder zu benachbarten leitfähigen Konstruktionsteilen (zum Beispiel Träger, Stützen, Rohrleitungen) Potenzialunterschiede auftreten, ist ein Potenzialausgleich herzustellen. Ausgenommen sind die Potenzialunterschiede, die zur Aufrechterhaltung des kathodischen Korrosionsschutzes erforderlich sind.

11.9.6.4 Alle oberirdischen Behälter und Rohrleitungen, die nicht kathodisch geschützt sind, müssen geerdet werden.

11.9.7 Ableitung elektrostatischer Aufladungen

Beim Betrieb der Rohrfernleitungsanlage sind erforderlichenfalls geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren infolge elektrostatischer Aufladungen nach TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ zu treffen.

11.10 Brand- und Explosionsschutz

11.10.1 Brandschutzanforderungen an Stationen

11.10.1.1 Es müssen entsprechend den für Stationen möglichen Brandgefahren ausreichende Brandschutzeinrichtungen vorgesehen werden, die eine unverzügliche und wirksame Bekämpfung eines Entstehungsbrandes gewährleisten. Diese Brandschutzeinrichtungen müssen stets funktionsbereit sein und regelmäßig überprüft werden.

11.10.1.2 Stationäre Feuerlöschpumpen müssen bei einer Notabschaltung der Rohrfernleitungsanlage betriebsbereit bleiben.

11.10.1.3 Nicht mit Personal besetzte Pumpen- und Verdichterstationen müssen mit geeigneten und ständig wirksamen Brandmeldeanlagen ausgerüstet sein. Der Feueralarm muss in die Betriebszentrale übertragen werden.

11.10.1.4 Für Räume mit einer nicht nur „normalen Brandgefährdung“ gemäß TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“ müssen alle Bauteile mindestens aus schwer entflammenden Baustoffen zum Beispiel nach DIN 4102-1:1998-05 beziehungsweise der Klasse A2, B, C-s3d2 nach DIN EN 13501-1:2019-05 hergestellt sein.

11.10.2 Explosionsschutzanforderungen für geschlossene Räume von Stationen

11.10.2.1 Geschlossene Räume für Stationen sind baulich so zu gestalten, dass eine gefährliche Ansammlung von leicht oder extrem entzündbaren Gasen oder entzündbaren, leicht oder extrem entzündbaren Dämpfen verhindert wird.

11.10.2.2 Beim Übergang von Rohrfernleitungs- und Kabelkanälen aus explosionsgefährdeten Bereichen in nicht explosionsgefährdete Bereiche muss durch geeignete Maßnahmen ein Übertritt von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindert werden.

11.10.2.3 Räume unter Erdgleiche sind zu vermeiden. Müssen sie in Ausnahmefällen doch errichtet werden, richten sich die Anforderungen an deren Belüftung nach den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Fördermediums.

11.10.2.4 Die Gebäude müssen mit ausreichend dimensionierten, nicht verschließbaren Be- und Entlüftungseinrichtungen ausgestattet werden. Die Be- und Entlüftungsöffnungen müssen entsprechend den Eigenschaften der gefährdenden Stoffe in Bodenhöhe beziehungsweise nahe der Decke so hoch wie möglich liegen. Querlüftung ist anzustreben.

11.10.2.5 Die freie Fläche der unverschließbaren Be- und Entlüftungsöffnungen in Aufstellungsräumen von Pumpen oder Verdichtern muss jeweils mindestens 0,3 % der Grundfläche betragen.

11.10.2.6 In Gebäuden mit Rohrleitungen oder Anlagenteilen für leicht oder extrem entzündbare Gase, die schwerer als Luft sind, oder für entzündbare, leicht und extrem entzündbare Flüssigkeiten oder für Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt zwischen 60 °C und 100 °C oder deren Fußboden sich mehr als 3 m unter Erdgleiche befindet, ist eine Zwangslüftung mit mindestens 4-fachem Luftwechsel je Stunde vorzusehen. Die Frischluftansaugung

muss so erfolgen, dass ein Ansaugen von gefährlichen Gasen und Dämpfen in gefahrdrohender Menge vermieden wird.

11.10.2.7 Arbeitsebenen, unter denen sich gasführende Anlagenteile befinden, müssen mit geeigneten gasdurchlässigen Abdeckungen versehen werden. Jede Arbeitsebene muss zwei Ausgänge erhalten. Die Ausgänge müssen unmittelbar ins Freie oder in einen Rettungsweg im Sinne des Bauordnungsrechts der Länder führen. Als Arbeitsebenen gelten auch erhöhte Gänge, wenn sie mehr als 3 m über dem Hallenboden liegen. Die zulässige Entfernung von einem Arbeitsplatz zum nächsten Ausgang richtet sich nach den Festlegungen der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge“.

11.10.3 Explosionsschutzanforderungen für Maschinenräume

11.10.3.1 Geschlossene Räume, in denen Verbrennungskraftmaschinen als Antriebsmaschinen für Pumpen und Verdichter aufgestellt sind, müssen so vom Pumpen-/Verdichterraum getrennt und ausgerüstet sein (zum Beispiel Betonwand mit Schottwänden und Lüftungseinrichtungen), dass im Motorenraum keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann.

11.10.3.2 Werden in einem Motorenraum Antriebsmaschinen mit Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt zwischen 55 °C und 100 °C betrieben, muss der Pumpen-/Verdichterraum einen Unterdruck von mindestens 0,2 mbar gegenüber dem Motorenraum aufweisen. Das Vorhandensein dieses Unterdrucks muss überwacht werden können. Eine unmittelbare Verbindung mit dem Pumpen-/Verdichterraum (zum Beispiel durch Türen, Kanäle) ist unzulässig. Wellendurchführungen müssen mit einer Einrichtung ausgerüstet sein, die bei Erreichen von 90 °C ein akustisches Warnsignal auslöst und bei 100 °C eine Abschaltung der Antriebsmaschinen bewirkt. Auf diese Einrichtung darf verzichtet werden, wenn geeignete andere Einrichtungen oder Maßnahmen vorgesehen sind.

11.10.3.3 Antriebsmaschinen dürfen in einem Motorenraum nur dann mit entzündbaren, leicht entzündbaren oder extrem entzündbaren Stoffen betrieben werden, wenn die Antriebsmaschinen der Gerätegruppe II Kategorie 3G der Explosionsschutzprodukteverordnung entsprechen, gemäß dieser Verordnung gekennzeichnet sind und die erforderlichen Unterlagen (Konfor-

mitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung) dem Betreiber vorliegen.

11.10.3.4 Maschinen zum Antrieb von Pumpen oder Verdichtern für Stoffe mit dem GHS-Piktogramm GHS02 in kleinen Anlagen dürfen im Pumpen-/Verdichterraum aufgestellt sein, wenn die Maschinen der Gerätegruppe II Kategorie 2G der Explosionsschutzprodukteverordnung entsprechen, gemäß dieser Verordnung gekennzeichnet sind und die erforderlichen Unterlagen (Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung) dem Betreiber vorliegen.

11.11 Schutz vor gefährlichen Ansammlungen von Gasen oder Dämpfen

11.11.1 Gaswarneinrichtungen

In Aufstellungsräumen von Verdichtern und Pumpen müssen geeignete und ständig wirksame Gaswarneinrichtungen vorhanden sein. Ein Alarm muss in die Betriebsstelle übertragen werden.

11.11.2 Erkennung von Gasansammlungen

Der Betreiber muss mobile Geräte bereithalten, mit denen gefährliche Gasansammlungen erkannt werden können.

11.11.3 Persönliche Schutzausrüstung

Arbeiten sind grundsätzlich so durchzuführen, dass eine gesundheitsgefährdende Atmosphäre nicht auftreten kann. Ist dies nicht möglich, müssen geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung gestellt werden. Die Beschäftigten haben diese zu benutzen.

12 Betrieb und Überwachung

12.1 Allgemeines

Der Betreiber einer Rohrfernleitungsanlage hat alle Vorkehrungen und Maßnahmen zu treffen, die für einen sicheren Betrieb und die Überwachung geboten sind. Er hat dafür zu sorgen, dass die Auswirkungen eines Schadensfalles so gering wie möglich gehalten werden können. Die Anforderungen nach den Abschnitten 12.2 bis 12.11 müssen in dem gemäß § 4 Absatz 4 RohrFLtgV erforderlichen Managementsystem

zur Schaffung und Beibehaltung der Integrität der Rohrfernleitungsanlage berücksichtigt werden.

12.2 Organisation, Betriebsanweisungen und Befüllung von Tanklagern

12.2.1 Betriebsleiter

Es sind ein Betriebsleiter sowie mindestens ein Vertreter schriftlich zu bestellen, die für die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage verantwortlich und mit den erforderlichen Vollmachten, insbesondere auch zur Einstellung des Förderbetriebs, ausgestattet sind. Der Betriebsleiter oder sein Vertreter muss jederzeit leicht erreichbar sein.

Der Betriebsleiter muss über mindestens drei Jahre einschlägige Berufserfahrung im Bereich Betrieb und Überwachung von Rohrfernleitungsanlagen verfügen.

12.2.2 Fachpersonal

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass das für den sicheren Betrieb und die Überwachung der Rohrfernleitungsanlage erforderliche und hierfür qualifizierte Fachpersonal zur Verfügung steht. Dieses ist in seine Aufgaben und Befugnisse einzuweisen und regelmäßig zu schulen.

12.2.3 Bereitschaftsdienst

12.2.3.1 Zur Beseitigung von Störungen und zur Schadensbekämpfung ist in erforderlichem Umfang ein Bereitschaftsdienst zu unterhalten. Er ist fachlich so zusammenzusetzen und so auszurüsten, dass er in der Lage ist, Folgeschäden so gering wie möglich zu halten oder zu beseitigen und dazu notwendige Ausbesserungen nach Möglichkeit sofort vorzunehmen. Für das Bereitschaftspersonal sind entsprechend den gefährlichen Eigenschaften des Fördermediums, einschließlich der physikalischen und chemischen Wirkungen, geeignete persönliche Schutzausrüstungen (zum Beispiel Schutzkleidung, Atemschutzgerät) in ausreichender Anzahl bereitzuhalten.

12.2.3.2 Der Bereitschaftsdienst muss von der Betriebszentrale oder Betriebsstelle jederzeit leicht erreicht werden können.

12.2.4 Betriebsanweisungen

- 12.2.4.1 Der Betreiber hat die für den sicheren Betrieb und die ordnungsgemäße Überwachung der Rohrfernleitungsanlage erforderlichen Anordnungen in Betriebsanweisungen festzulegen, die auf aktuellem Stand gehalten werden müssen.
- 12.2.4.2 Das Personal ist vor erster Aufnahme der Tätigkeiten anhand der Inhalte der Betriebsanweisungen zu unterweisen. Die Unterweisungen sind in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal jährlich zu wiederholen. Das Datum einer jeden Unterweisung und der Name eines jeden Unterwiesenen hat der Betreiber schriftlich festzuhalten. Die Betriebsanweisungen müssen in einer für das Personal verständlichen Form und Sprache abgefasst und dem Personal zur Verfügung gestellt werden.
- 12.2.4.3 Für besondere oder nicht regelmäßig auftretende Tätigkeiten (zum Beispiel In- oder Außerbetriebnahme, Molchungen, Instandsetzung) sind die dafür erforderlichen Maßnahmen und Anordnungen in hierfür spezifisch erstellten Anweisungen festzulegen.
- 12.2.4.4 Die Betriebsanweisung für die Betriebszentrale gemäß Abschnitt 12.3.2 muss mindestens enthalten:
- a) die zu überwachenden wesentlichen Betriebsdaten (zum Beispiel Druck, Temperatur),
 - b) die einzuhaltenden Grenzwerte und die sicherheitstechnisch zulässigen Abweichungen von diesen Werten,
 - c) die ständig zu besetzenden Bedienungsplätze,
 - d) kurze Anlagen- und Funktionsbeschreibungen der wesentlichen Teile sowie Fließ- und Instrumentierungsschemata und Übersichtspläne.

12.2.5 Befüllung von Tanklagern

- 12.2.5.1 Das Befüllen eines Tanklagers darf erst nach Freigabe durch den Tanklagerbetreiber erfolgen. Es muss sichergestellt sein, dass im Notfall das mit der Überwachung des zu befüllenden Tanklagers betraute Personal die Befüllung unverzüglich abbrechen kann.
- 12.2.5.2 Sofern über eine Rohrfernleitungsanlage gleichzeitig mehrere Tanklager oder ein Tanklager über mehrere Rohrfernleitungsanlagen befüllt werden, ist dies bei den Sicherheitsmaßnahmen zu berücksichtigen.

12.2.5.3 In Förderpausen sind die Absperrarmaturen der Rohrfernleitungsanlage gegenüber dem Tanklager zu schließen.

12.3 Maßnahmen für Betrieb und Überwachung

12.3.1 Allgemeines

Der Betrieb der Rohrfernleitungsanlage ist ständig zu überwachen.

12.3.2 Betriebszentrale

12.3.2.1 Alle für die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage wesentlichen Einrichtungen (zum Beispiel Pump-, Verteiler-, Abzweig- und Übergabestationen, Druckmessstellen, Hauptabsperrorgane) müssen an eine Stelle angeschlossen sein, von der aus diese Einrichtungen überwacht und betrieben werden (Betriebszentrale). Diese muss ständig - auch während der Förderpausen - besetzt sein. Störungen müssen dem Bedienungspersonal jederzeit erkennbar sein.

12.3.2.2 Der Betriebszentrale sind laufend die für die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage wesentlichen Betriebsdaten (zum Beispiel Drücke, Durchfluss), Schieberstellungen, Tankstände und Störmeldungen zu übermitteln. Die Betriebsdaten sind aufzuzeichnen.

12.3.3 Kontrolle und Schutz der Trasse

12.3.3.1 An die Trasse der Rohrfernleitungsanlage heranrückende oder sich entwickelnde Gefährdungen für die Rohrfernleitungsanlage (zum Beispiel Bebauung oder länger andauernde Bauarbeiten in der Nähe der Trasse, Veränderungen der Topographie der Trasse, tiefwurzelnder Pflanzenwuchs, der die Sicherheit der Rohrfernleitung beeinträchtigen kann, den Schutzziele des Abschnitts 3.3.1 entgegenstehende betriebsfremde Bauwerke im Schutzstreifen) sind so rechtzeitig zu erkennen, dass Schutzmaßnahmen für die Rohrfernleitungsanlage eingeleitet werden können. Dazu ist die Trasse der Rohrfernleitungsanlage regelmäßig, mindestens zweimal monatlich zu begehen, zu befahren oder zu befliegen. Die Abstände dieser Trassenüberwachung sind unter Berücksichtigung des abschnittswisen Verlaufs der Rohrfernleitungsanlage im Gelände sowie in

Gebieten mit oder ohne erhöhtem Schutzbedürfnis (siehe hierzu Abschnitt 5.2.5) festzulegen und bedarfsweise anzupassen.

Wird die Trasse ausschließlich beflogen, ist zusätzlich mindestens einmal vierteljährlich eine örtliche Kontrolle der einer Besichtigung zugänglichen Anlagenteile vorzunehmen.

Für die Kontrolle der Trasse ist eine Anweisung aufzustellen. Sie muss insbesondere enthalten, dass

- a) die Trasse in ganzer Länge eingesehen werden muss,
- b) festgestellte Bauarbeiten und andere Vorkommnisse, die sich auf die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage auswirken können, sowie festgestellte Leckagen oder Beschädigungen an der Rohrfernleitungsanlage unverzüglich der Betriebszentrale zu melden sind,
- c) die Kennzeichnung der Trasse auf ihre Erhaltung und Sichtbarkeit zu kontrollieren ist,
- d) die Ergebnisse der Kontrollen zu dokumentieren sind.

12.3.3.2 Werden durch die Kontrolle nach Abschnitt 12.3.3.1 Gefährdungen festgestellt, hat der Betreiber unverzüglich geeignete Schutzmaßnahmen durchzuführen.

Kann trotz dieser Schutzmaßnahmen eine Schädigung der Rohrfernleitungsanlage nicht ausgeschlossen werden, hat der Betreiber dies zu überprüfen. Dies kann durch Freilegen der Rohrleitung, durch Intensivmessung oder durch andere geeignete Maßnahmen erfolgen.

12.3.3.3 Bei Ereignissen mit erhöhter Gefährdung der Rohrfernleitungsanlage sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen. Zu diesen Ereignissen zählen zum Beispiel Änderungen der äußeren Bedingungen durch Bauarbeiten, Überfahrten mit schweren Fahrzeugen, Erschütterungen in Trassennähe wie Rammarbeiten oder Sprengungen. Für die Festlegung der Schutzmaßnahmen ist die Beanspruchung der Rohrfernleitung durch diese Ereignisse zu bewerten.

Durch diese Ereignisse auftretende Zusatzbeanspruchungen, die über die gemäß Abschnitt 5.4.2.6 festgelegten hinausgehen, sind zulässig, wenn der Nachweis erbracht wird, dass durch sie die Rohrfernleitungsanlage nicht

gefährdet wird. Die zulässigen Zusatzbeanspruchungen (zum Beispiel Schwingungen, statische Zusatzlasten) sind durch den Betreiber festzulegen und zu überwachen.

12.3.3.4 Werden Kampfmittelverdachtspunkte in einem Bereich mit möglicher Einwirkung auf die Rohrfernleitungsanlage festgestellt, sind bei der Sondierung und/oder Verifizierung der Verdachtspunkte geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen, um die Integrität der Rohrfernleitungsanlage sicher zu stellen.

Können Auswirkungen auf die Rohrfernleitungsanlage während einer Entschärfung von Kampfmitteln nicht ausgeschlossen werden oder muss eine kontrollierte Sprengung erfolgen, sind geeignete organisatorische und/oder technische Sicherungsmaßnahmen in Abhängigkeit der örtlichen Situation festzulegen. Gegebenenfalls ist der Förderbetrieb zu unterbrechen oder die Rohrfernleitungsanlage zu entleeren.

12.3.4 Dichtheit und Zustand der Rohrfernleitungsanlage

12.3.4.1 Die Rohrfernleitungsanlage ist

- a) in festzulegenden Zeitabständen,
- b) sobald eine Leckage zu vermuten ist oder
- c) sobald eine Leckage beseitigt ist

auf Dichtheit zu prüfen. Die Untersuchungen müssen ein einwandfreies Ergebnis im Rahmen der festgelegten Grenzen liefern. Die Überwachungszeiträume und die Überwachungsmethoden müssen den chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften des Fördermediums angemessen sein. Hierbei sind bebaute Gebiete besonders zu berücksichtigen. Für die Buchstaben b und c ist eine Dichtheitsprüfung des Abschnittes/Teilabschnittes ausreichend.

12.3.4.2 Zur Ermittlung des Zustandes der Rohrleitung (zum Beispiel Feststellen von Wanddickenunterschreitungen, Rissen, unzulässigen Formabweichungen) sind geeignete Molche (zum Beispiel MFL- oder Ultraschall-Molch) einzusetzen. Der zu verwendende Molchtyp ist entsprechend den erwarteten Fehlern auszuwählen. Hinweise zur Auswahl geeigneter Molche können zum Beispiel den „Specifications and requirements for in-line inspection of pipelines“ des Pipelines Operators Forum entnommen werden. Die Eignung

ist durch eine Zertifizierung zum Beispiel gemäß API STD 1163:2021-09 oder TÜV-Verband-Merkblatt 1069:2018-04 nachzuweisen.

Sofern eine Molchung nicht möglich ist, ist der Zustand der Rohrleitung durch andere geeignete Maßnahmen zu ermitteln.

12.3.4.3 Der Zustand aller sonstigen medienbeaufschlagten Anlagenteile ist mit geeigneten erfahrene zu ermitteln.

12.3.4.4 Die Ergebnisse der Zustandsermittlungen nach den Abschnitten 12.3.4.2 und 12.3.4.3 sind im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung (siehe Anhang II 3) oder der Lebensdauerabschätzung (siehe Abschnitt 12.4) zu bewerten.

12.3.4.5 Für nach Inkrafttreten der TRFL in der Fassung vom 3. Mai 2017 (BAnz AT 07.06.2017 B6) neu errichtete Rohrfernleitungsanlagen soll die erstmalige Zustandsermittlung vor ihrer Inbetriebnahme, in Abhängigkeit von den chemischen, physikalischen und human- und ökotoxischen Eigenschaften des Mediums sowie von möglichen äußeren Einflüssen auf den Korrosionsschutz der Rohrleitung, jedoch spätestens fünf Jahre nach Errichtung, erfolgen. Für vor Inkrafttreten der TRFL in der Fassung vom 3. Mai 2017 (BAnz AT 07.06.2017 B6) errichtete Rohrfernleitungsanlagen soll die erstmalige Zustandsermittlung spätestens 25 Jahre nach erstmaliger Inbetriebnahme durchgeführt werden. Die Fristen für die wiederkehrenden Zustandsermittlungen nach den Abschnitten 12.3.4.2 und 12.3.4.3 richten sich nach dem Ergebnis der vorhergehenden Zustandsermittlung, den daraufhin gegebenenfalls erfolgten Sanierungsmaßnahmen, den chemischen, physikalischen sowie human- und ökotoxischen Eigenschaften des Mediums und nach möglichen äußeren Einflüssen auf den Korrosionsschutz der Rohrleitung, sollen jedoch 25 Jahre nicht überschreiten.

12.3.5 Einrichtungen für den Betrieb der Rohrfernleitungsanlage

Alle dem sicheren Betrieb der Rohrfernleitungsanlage dienenden Einrichtungen sind in festzulegenden Zeitabständen auf ordnungsgemäßen Zustand und Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.

Die für die Aufrechterhaltung der Cybersicherheit (siehe Abschnitt 11.1) und funktionalen Sicherheit (siehe Abschnitt 11.3) während des Betriebs erforderlichen Maßnahmen (zum Beispiel Unterweisung von Beschäftigten, regelmäßige und anlassbezogene Durchführung von Aktualisierungen wie Updates der Virensignaturen, hard-

waretechnische Maßnahmen der Cybersicherheit, Vorgehen bei Änderungen) sind in Betriebsanweisungen zu dokumentieren. Technische Maßnahmen sind im erforderlichen Umfang im Rahmen der vorgenannten Prüfungen zu berücksichtigen.

12.3. 6 Korrosionsschutz

- 12.3.6.1 Die Wirksamkeit des Korrosionsschutzes und die Betriebsbereitschaft der Korrosionsschutzanlagen ist regelmäßig gemäß DVGW Arbeitsblatt GW 10:2018-6 zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfung sind zu dokumentieren. Festgestellte Mängel sind unverzüglich zu beheben und deren Ursache zu ermitteln.
- 12.3.6.2 In Gebieten, in denen mit Beeinträchtigungen durch Wechselstromkorrosion gerechnet werden muss (siehe Abschnitt 7.2.5.2), sind Bewertungen gemäß AfK-Empfehlung Nummer 11:2014-02 inklusive Korrektur:2020-03 vorzunehmen.
- 12.3.6.3 Intensivmessungen entlang der Rohrfernleitung als wesentliche Maßnahme zur Überprüfung der Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes sind durchzuführen (siehe DIN EN 13509:2003-09 und AfK-Empfehlung Nummer 10:2014-02).
- 12.3.6.4 Alle bei der Überwachung des kathodischen Korrosionsschutzes aufgezeichneten Messergebnisse sind über die Lebensdauer der Rohrfernleitungsanlage aufzubewahren.
- 12.3.6.5 Nur passiv gegen Außenkorrosion geschützte Rohrleitungsabschnitte
Bei nur passiv gegen Außenkorrosion geschützten oberirdischen Rohrleitungsabschnitten oder bei kurzen unterirdischen Rohrleitungsabschnitten, die nur mit einem passiven Korrosionsschutz versehen sind (siehe Abschnitt 7.1.2 Absatz 2), ist der Zustand der Umhüllung wiederkehrend zu kontrollieren. Die Ergebnisse der Kontrollen sind zu dokumentieren.

12.3. 7 Beanspruchung durch Druck- und Temperaturänderungen

- 12.3.7.1 Es ist nachzuweisen, dass die der Berechnung der Rohrfernleitung zugrunde gelegten Betriebsbedingungen zutreffen. Dazu sind Betriebslastkollektive für repräsentative Rohrfernleitungspunkte aufzustellen.

12.3.7.2 Bei Rohrfernleitungen für gasförmige Fördermedien ist innerhalb von drei Jahren nach der Inbetriebnahme anhand des Betriebslastkollektivs zu ermitteln, ob die der Berechnung der Wanddicke der Leitung zugrunde liegende Annahme einer vorwiegend ruhenden Beanspruchung der Rohrfernleitung im Sinne des Geltungsbereiches I der DIN 2413:2020-04 tatsächlich zutrifft. Ist dies der Fall, sind weitere Nachprüfungen der Rohrfernleitung hinsichtlich ihres Festigkeitsverhaltens nicht erforderlich, soweit die Betriebsweise sich nicht wesentlich ändert.

12.3. 8 Bergbaugebiete

In Bergbaugebieten ist Anhang V zu beachten.

12.3. 9 Nachweis der Überwachungsmaßnahmen

Über das Ergebnis der Überwachungsmaßnahmen nach den Abschnitten 12.3.1 bis 12.3.8 sind Aufzeichnungen zu führen. Aufzeichnungen nach den Abschnitten 12.3.2, 12.3.3, 12.3.5 und 12.3.6.5 sind mindestens sechs Jahre und im Übrigen dauerhaft aufzubewahren.

12.3.10 Überwachungsprogramm

Die Regelungen zur Überwachung der Anlage gemäß § 4 Absatz 1 RohrFLtgV durch den Betreiber sind in einem Überwachungsprogramm festzulegen (siehe hierzu auch Anhang VI).

12.4 Lebensdauerabschätzung

Wenn die Daten aus der Ermittlung des Zustandes der Leitung dazu Anlass geben, ist eine Lebensdauerabschätzung durchzuführen. Grundlage hierfür sind im Wesentlichen die Leitungsdaten, die Fehlerinformationen und die Betriebsbelastungen (siehe hierzu unter anderem Abschnitt 12.3.7).

12.5 Dokumentation der Rohrfernleitungsanlage

12.5.1 Aktuelle Dokumentation der Rohrfernleitungsanlage

Der Betreiber hat eine Dokumentation der Rohrfernleitung mit folgendem Inhalt zu erstellen und fortzuschreiben:

- a) Rohrbuch: Länge, Durchmesser, Wanddicke (Abschnitt 8.14)

- b) Trassenverlauf (Anhang I)/Bestandspläne (Abschnitt 8.15)
- c) Betriebsanweisungen für den Normalbetrieb (Abschnitt 12.2.4)
- d) Aufzeichnung aller sicherheitsrelevanten Überwachungsmaßnahmen (Abschnitt 12.3)
- e) Aufzeichnung der Lastwechsel (Abschnitt 12.3.7)
- f) mögliche Auslaufmengen (Abschnitt 11.4)
- g) Ergebnisse der Lebensdauerabschätzung (Abschnitt 12.4)
- h) Betriebsanweisungen für Störungen (Abschnitt 12.6)
- i) Aufzeichnung aller Betriebsstörungen und deren Beseitigung (Abschnitt 12.6)
- j) Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (Abschnitt 12.7)
- k) Beschreibung des Fördermediums (Anhang I)
- l) Standorte und Benennung der Ausrüstungen und Stationen (Anhang I)
- m) Eintragungen aller Kreuzungen mit Straßen, Schienen, Gewässern, fremden Leitungen in die Übersichts- und Linienführungspläne (Anhang I)
- n) maximaler Betriebsdruck über dem Trassenprofil (Anhang I)
- o) Benennung und Beschreibung aller Sicherheits- und Korrosionsschutzeinrichtungen (Anhang I)
- p) Dokumentation von sicherheitsrelevanten Instandhaltungsmaßnahmen (Anhang I)
- q) Explosionsschutzdokument (Abschnitt 4.2.1)

12.5.2 Zusammenfassende Dokumentation der Rohrfernleitungsanlage

Der Betreiber hat spätestens bei Inbetriebnahme der Rohrfernleitungsanlage eine zusammenfassende Dokumentation zu erstellen, jährlich oder unverzüglich nach Änderungen fortzuschreiben und der zuständigen Behörde auf Verlangen zur Verfügung zu stellen. Die Dokumentation muss alle wesentlichen sicherheitsrelevanten bedeutsamen Merkmale der Rohrfernleitungsanlage sowie ihres Betriebes enthalten. Sie muss insbesondere folgende Informationen enthalten:

- a) Anlage:
 - Betreiber
 - vom Betreiber bestellter Betriebsleiter und Vertreter

- Fördermedien inklusive Stoffdatenblätter
 - Länge, Nenndurchmesser, Rohrwerkstoff(e), kleinster Sicherheitsbeiwert, Wanddickenbereiche der Rohrleitung
 - maximal zulässiger Betriebsüberdruck, bei Flüssigkeiten und verflüssigten Gasen hydraulisches Diagramm
- b) vorgesehener maximaler Volumen- oder Massenstrom
 - c) Angabe der Einrichtungen zur Erfüllung der Forderungen nach Abschnitt 11.1 Buchstabe a bis e, Angabe der feststellbaren Leckagen (siehe Abschnitt 11.4.2)
 - d) Linienführungspläne im Maßstab 1:25 000 oder 1:50 000, soweit erforderlich in einem geeigneten größeren Maßstab
 - e) Auflistung von Gebieten mit bergbaulichen Einwirkungen
 - f) grafische Darstellung der theoretisch maximal möglichen Auslaufmengen entlang der Rohrfernleitung zum Transport flüssiger Fördermedien, bei gasförmigen Fördermedien und druckverflüssigten Gasen: Angabe der Austrittsmenge je fernbedienbar absperrbarem Leitungsabschnitt
 - g) Angaben zur Alarm- und Gefahrenabwehrplanung in Schadensfällen
 - h) Angabe von Überwachungszeiträumen
 - i) Kontrolle der Trasse (Begehen, Befahren, Befliegen)
 - j) wiederkehrende Zustandsermittlung der Rohrfernleitungsanlage
 - k) Auflistung besonders schutzbedürftiger Gebiete nach WHG (bei Wasser gefährdendem Fördermedium)
 - l) Auflistung aller Änderungen, ausgenommen Änderungen unwesentlicher Bedeutung im Sinne des § 65 Absatz 2 UVPG und nichtwesentliche Änderungen im Sinne des § 4a Absatz 1 RohrFLtgV

12.6 Maßnahmen bei Betriebsstörungen

12.6.1 Allgemeines

Bei Störungen, die den sicheren Betrieb der Rohrfernleitungsanlage gefährden (Betriebsstörungen), sind unverzüglich alle notwendigen Maßnahmen zu treffen, um die Störung zu beseitigen oder die Anlage beziehungsweise Anlagenteile in einen siche-

ren Zustand zu überführen. Erforderlichenfalls ist der Förderbetrieb einzustellen. Diese Störungen und ihre Beseitigung sind zu dokumentieren.

12.6.2 Schadensfall

12.6.2.1 Allgemeines

Im Schadensfall hat der Betreiber unverzüglich Maßnahmen zur Schadensbegrenzung und Schadensbehebung zu ergreifen.

Besteht der Verdacht, dass die Rohrfernleitungsanlage undicht geworden ist, ist dies unverzüglich zu verifizieren. Wird festgestellt, dass die Rohrfernleitungsanlage undicht geworden ist, so sind unverzüglich alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um Schäden durch austretendes Fördermedium zu verhindern oder zu mindern und die Ursache des Schadens zu beseitigen. Undichtheiten im Sinne von den Abschnitten 12.6.2.2 bis 12.6.2.3 sind unverzüglich den im Alarmplan bezeichneten Stellen mitzuteilen. Meldungen von Störungen und Schäden sowie die Maßnahmen zu ihrer Beseitigung sind zu dokumentieren.

12.6.2.2 Rohrfernleitungsanlagen für Flüssigkeiten

Wird festgestellt, dass die Rohrfernleitungsanlage undicht geworden ist, ist mindestens im betroffenen absperrbaren Teilabschnitt der Förderbetrieb unverzüglich einzustellen. Dies gilt nicht für Kleinstleckagen an lösbaren Verbindungen, zum Beispiel Flanschverbindungen und Stopfbuchsen von Armaturen, sofern ein Umweltschaden ausgeschlossen werden kann (zum Beispiel anhand der Stoffeigenschaften oder eingeleiteter Gegenmaßnahmen).

12.6.2.3 Rohrfernleitungsanlagen für gasförmige Fördermedien und verflüssigte Gase

Wird festgestellt, dass die Rohrfernleitungsanlage undicht geworden ist und dass mit dem Austreten eines gefahrdrohenden Volumens gerechnet werden muss, ist mindestens im betroffenen absperrbaren Abschnitt der Druck schnellstmöglich kontrolliert abzusenken.

12.6.2.4 Ermittlung der Schadensursache

Es ist dafür zu sorgen, dass erforderlichenfalls unter Einschaltung der Prüfstelle die Schadensursachen ermittelt sowie die notwendigen Folgemaßnahmen eingeleitet und

zügig durchgeführt werden.

Ursachen und Folgerungen sind in dem Schadensbericht festzuhalten. Die Schadensberichte sind zu sammeln und auszuwerten.

12.6.2.5 Anzeige im Schadensfall

Ein anzeigepflichtiger Schadensfall als außergewöhnlicher Austritt von Fördermedien oder anderer außergewöhnlicher, von der Anlage ausgehender Emission gemäß § 7 Absatz 2 Nummer 6 RohrFLtgV liegt insbesondere vor bei Leckagen, bei denen mit dem Austritt von gefahrdrohenden Mengen gerechnet werden muss und dadurch eine Gefährdung für Personen oder die Umwelt entstehen kann. Auf ein Muster einer Anzeige an Behörden nach § 7 RohrFLtgV in Anhang VII wird verwiesen.

12.7 Alarm- und Gefahrenabwehrpläne

12.7.1 Pflicht zur Erstellung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen

Es sind Anordnungen über die in Schadensfällen zu ergreifenden Maßnahmen zu treffen und in Alarm- und Gefahrenabwehrplänen zusammenzustellen. Bei kleineren Anlagen können diese Anordnungen Bestandteil der Betriebsanweisungen sein. Die physikalischen, chemischen und human- und ökotoxischen Eigenschaften des Fördermediums sind hierbei zu berücksichtigen.

12.7.2 Inhalt

Die Alarm- und Gefahrenabwehrpläne müssen Angaben über die zu benachrichtigenden innerbetrieblichen und behördlichen Stellen, über die Anordnungsbefugnis bezüglich der betrieblichen Maßnahmen (betriebliche Einsatzleitung) und über den ständig erreichbaren Bereitschaftsdienst (siehe Abschnitt 12.2.3) enthalten. Weiterhin sind Angaben über die zur Verfügung stehenden Geräte und Ausrüstungen zur Schadensabwehr zu machen.

Insbesondere müssen die Pläne Angaben enthalten,

- a) welches Personal, Gerät und gegebenenfalls welche persönlichen Schutzausrüstungen an welchen Stellen bereitstehen,
- b) wie Schäden durch austretende Flüssigkeit verhindert/gemindert sowie entstandene Gefährdungen und Schäden beseitigt werden können,

- c) wie ausgelaufene Flüssigkeit auch aus Gewässern entfernt und verunreinigter Boden beseitigt, abgelagert und unschädlich gemacht werden kann,
- d) welche Hilfseinrichtungen sowie Institutionen Dritter (Feuerwehren, Vertragsfirmen, technische Hilfsdienste) in Schadensfällen in Anspruch genommen werden können mit Angaben über Standort, Ausrüstung, Gerätepark, Personalstärke und Alarmierung.

Dabei ist nach den chemischen, physikalischen und human- und ökotoxischen Eigenschaften des Mediums zu differenzieren.

Es ist anzugeben, welcher Behörde ein Schadensfall anzuzeigen ist.

12.7.3 Nachrichtenübermittlung

Es ist eine schnelle und zuverlässige Nachrichtenübermittlung sicherzustellen.

12.7.4 Einweisung und Notfallübungen

Bei Rohrfernleitungsbündeln kann eine gemeinsame Notfallübung für Rohrfernleitungsbündel durchgeführt werden. Das Trainingsziel für das Personal muss dabei in gleicher Qualität wie bei Übung an der einzelnen Rohrfernleitungsanlage erreicht werden.

12.8 Information von öffentlichen Stellen nach § 8 Absatz 3 RohrFLtgV

Im Rahmen einer Schadensfallvorsorge sind den zuständigen Behörden, den von der Rohrfernleitungstrasse berührten Gemeinden, deren Feuerwehren und Polizeidienststellen sowie anderen geeigneten Hilfsorganisationen folgende Informationen zu übermitteln:

- a) Name und Kontaktdaten des Betreibers,
- b) Name und Kontaktdaten des Betriebsleiters,
- c) allgemeinverständliche Kurzbeschreibung über Art und Zweck der Rohrfernleitungsanlage, einschließlich Trassenverlauf mit Angabe der Stationen; der Trassenverlauf darf entweder vollständig oder lediglich im jeweiligen Zuständigkeitsbereich der oben genannten Stellen angegeben werden,
- d) Bezeichnung des Fördermediums und Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nummer 1907/2006,

- e) allgemeine Unterrichtung über die Art der Gefahr bei einem Schadensfall einschließlich möglicher Wirkungen auf Mensch und Umwelt.

12.9 Instandhaltung

12.9.1 Allgemeines

- 12.9.1.1 Die Rohrfernleitungsanlage ist so Instand zu halten (zum Begriff siehe DIN 31051:2019-06), dass ihre Funktion beziehungsweise ihr Sollzustand erhalten bleibt.
- 12.9.1.2 Der Betreiber einer Rohrfernleitungsanlage hat sicherzustellen, dass Instandhaltungsarbeiten nur durch fachkundiges, für diese Aufgabe beauftragtes und unterwiesenes Fachpersonal durchgeführt werden.
- 12.9.1.3 Bei den Instandhaltungsarbeiten sind insbesondere DGUV-Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“, DGUV-Vorschrift 38 „Bauarbeiten“, darin insbesondere Abschnitt VI, DGUV-Regel 100-500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ Kapitel 2.31 und 2.32, TRGS 720 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Allgemeines“, TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Beurteilung der Explosionsgefährdung“ und TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“, TRGS 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“, TRGS 724 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken“, TRBS 1112 „Instandhaltung“ und DIN 4124:2012-01 zu beachten.

12.9.2 Vorbereitung der Instandhaltungsarbeiten

- 12.9.2.1 Für Instandhaltungsarbeiten an einer Rohrfernleitungsanlage sind aufgrund einer Gefährdungsbeurteilung und unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Fördermedien und der Betriebsanweisungen Arbeitsanweisungen aufzustellen. Die Anforderungen von § 10 Absatz 3 BetrSichV sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.
- 12.9.2.2 Vor Beginn von Instandhaltungsarbeiten, durch die der Betrieb der Rohrfernleitungsanlage beeinträchtigt wird, ist die Betriebszentrale zu verständ-

digen. Erforderlichenfalls ist festzulegen, in welcher Reihenfolge Absperreinrichtungen zu betätigen sind.

- 12.9.2.3 Je nach den Stoffeigenschaften des Fördermediums und der Art der Instandhaltungsmaßnahmen sind geeignete Werkzeuge, Messgeräte zum Freimessen im Sinne der TRGS 507 „Behälter, Silos und enge Räume“ Abschnitt 2.3, persönliche Schutzausrüstungen, Feuerlöschgeräte und Auffangeinrichtungen bereitzuhalten.
- 12.9.2.4 Bei Instandhaltungsarbeiten mit Möglichkeit der Berührung eines hochspannungsbeeinflussten Abschnittes der Rohrfernleitungsanlage oder ihrer Anbauteile sind auf Grundlage von Berechnungen nach der AfK-Empfehlung Nummer 3:2014-02 inklusive Beiblatt 1:2018 falls erforderlich die dort genannten Maßnahmen zur Sicherstellung des Personenschutzes an der Arbeitsstelle (insbesondere Wechselspannung oder Abstand zu Masten beziehungsweise Umspannwerken) zu beachten. Liegt keine Betrachtung oder Berechnung vor, die eine unzulässige Wechselspannung an der Arbeitsstelle ausschließt, ist bei jeder Instandhaltungsarbeit die AfK-Empfehlung Nummer 3:2014-02 inklusive Beiblatt 1:2018 zu beachten.

12.9.3 Arbeitsschutz bei Instandhaltungsarbeiten

- 12.9.3.1 Bei Instandhaltungsarbeiten sind gefahrdrohende Ansammlungen von Dämpfen oder Gasgemischen zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sind entsprechende Maßnahmen zum Schutz von Personen zu treffen.
- 12.9.3.2 Bei der Trennung einer Rohrfernleitung sind kathodische Korrosionsschutzanlagen vor dem Trennen des entsprechenden Rohrfernleitungsabschnitts abzuschalten. Außerdem sind die zu trennenden Abschnitte zum Schutz gegen gefährliche Berührungsspannung und gegen Überschlag von zündfähigen Funken vor Beginn der Arbeiten elektrisch leitend gemäß DVGW-Arbeitsblatt GW 309:2016-09 zu überbrücken.

Dabei ist zu beachten, dass bei durch Streu- oder Wechselstrom beeinflussten Rohrfernleitungsabschnitten oder Teilen davon trotz ordnungsgemäßer Überbrückung Funkenbildung bei der Rohrtrennung nicht sicher verhindert werden kann. Diese Rohrfernleitungsabschnitte müssen vor der Trennung eventuell besonders geerdet werden (siehe AfK-Empfehlung

Nummer 3:2014-02 inklusive Beiblatt 1). Auf Abschnitt 12.9.4 wird verwiesen.

- 12.9.3.3 Werden bei Instandhaltungsmaßnahmen die für den Normalbetrieb getroffenen technischen Schutzmaßnahmen ganz oder teilweise außer Betrieb gesetzt oder müssen solche Arbeiten unter Gefährdung durch Energie durchgeführt werden, so ist die Sicherheit der Beschäftigten während der Dauer dieser Arbeiten durch andere geeignete Maßnahmen zu gewährleisten.

12.9.4 Arbeiten an einer drucklosen und entleerten Rohrfernleitung, die geöffnet oder getrennt wird

- 12.9.4.1 Vor Beginn der Arbeiten ist der betreffende Rohrfernleitungsabschnitt abzusperren und zu entspannen. Es ist sicherzustellen, dass kein Fördermedium in den abgesperrten Rohrfernleitungsabschnitt nachströmt. Erforderlichenfalls ist der Rohrfernleitungsabschnitt zu inertisieren, zum Beispiel mit Stickstoff. Das anstehende Medium ist gefahrlos abzuführen.
- 12.9.4.2 Es ist zu beachten, dass auch durch geringe Volumina anhaftender Stoffe oder durch Rückstände gefährliche Dampf- oder Gas-Luft-Gemische entstehen können. Erforderlichenfalls sind geeignete Maßnahmen, zum Beispiel Reinigen der freien Enden der Rohrleitung, Abdichten der Arbeitsbereiche gegenüber der Rohrleitung, anzuwenden.
- 12.9.4.3 Bei Arbeiten an drucklosen und entleerten Rohrfernleitungen ist durch geeignete Prüfmethode zu überwachen, ob explosionsfähige Gemische entstehen.
- 12.9.4.4 Bei der Trennung der entspannten Rohrfernleitung sind wirksame Zündquellen (siehe hierzu TRGS 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“ und TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“) zu vermeiden.

12.9.5 Arbeiten an einer produktführenden Rohrfernleitung

- 12.9.5.1 Wenn durch Arbeiten die Sicherheit der produktführenden Rohrfernleitungsanlage beeinträchtigt werden kann, sind die notwendigen Maßnahmen vor Durchführung der Arbeiten mit der Prüfstelle abzustimmen. Eine

vorherige Abstimmung darf unterbleiben, wenn die drohende Gefahr ein sofortiges Eingreifen erfordert, das die Abstimmung nicht mehr zulässt. Die Abstimmung ist unverzüglich nachzuholen.

Im Rahmen der Abstimmung mit der Prüfstelle ist festzulegen, ob und welche Prüfungen erforderlich und inwieweit sie durch die Prüfstelle oder den Betreiber durchzuführen sind.

- 12.9.5.2 Bei Arbeiten an einer produktführenden Rohrfernleitungsanlage sind grundsätzlich Verfahren anzuwenden, bei denen kein Fördermedium nach außen dringt.
- 12.9.5.3 Lässt das angewandte Verfahren Arbeiten unter Druck nicht zu, ist der betreffende Rohrfernleitungsabschnitt vor Beginn der Arbeiten zu entspannen und während der Durchführung der Arbeiten drucklos zu halten.
- 12.9.5.4 Lässt das angewandte Verfahren Arbeiten unter Druck zu, ist der entsprechende Rohrfernleitungsabschnitt vor Beginn der Arbeiten auf den für die Sicherheit der Arbeiten notwendigen Druck zu entspannen. Für die Dauer der Arbeiten ist sicherzustellen, dass dieser Druck an der Arbeitsstelle erhalten bleibt.

12.9.6 Warmarbeiten

- 12.9.6.1 Warmarbeiten, wie Schweißen, Brennschneiden, Schleifen, Erwärmen, dürfen nur durchgeführt werden, wenn vor Beginn und während der Arbeiten sichergestellt ist, dass in der Umgebung der Arbeitsstelle keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre oder sauerstoffangereicherte Atmosphäre vorhanden ist. Eine schriftliche Arbeitserlaubnis mit Festlegung der erforderlichen Maßnahmen ist erforderlich.
- 12.9.6.2 Warmarbeiten an produktführenden Rohrfernleitungsanlagen sind nur zulässig, wenn Fördermedium, Konstruktion und Werkstoff der Rohrfernleitung solche Arbeiten gefahrlos zulassen. Die Zulässigkeit ist in der Arbeitserlaubnis mit Festlegung der erforderlichen Maßnahmen zu dokumentieren.
- 12.9.6.3 Warmarbeiten an einer produktführenden Rohrfernleitungsanlage dürfen nicht ausgeführt werden, wenn dadurch eine gefährliche Drucksteigerung oder Reaktion entstehen kann, zum Beispiel bei Sauerstoff oder Ethen.

12.9.7 Wiederinbetriebnahme nach Instandhaltungsarbeiten

- 12.9.7.1 Nach Durchführung der Instandhaltungsarbeiten ist der ordnungsgemäße Zustand der Rohrfernleitungsanlage wiederherzustellen.
- 12.9.7.2 Vor oder bei Wiederinbetriebnahme einer Rohrfernleitungsanlage oder von Abschnitten der Rohrfernleitungsanlage ist die ordnungsgemäße Durchführung der Arbeiten zu überprüfen, insbesondere die Ausführung der Schweißarbeiten, die Dichtheit und die Nachumhüllung.
- 12.9.7.3 Beim Be- und Auffüllen der Rohrfernleitungsanlage oder eines Abschnittes der Rohrfernleitungsanlage zur Wiederinbetriebnahme sind unzulässige Drücke und Temperaturen (zum Beispiel durch Entspannungskälte, Verdichtungswärme) zu verhindern.
- 12.9.7.4 Das Schalten der Absperrrichtungen zum Befüllen und zur Wiederinbetriebnahme der Rohrfernleitungsanlage muss in Abstimmung mit der Betriebszentrale erfolgen.

12.9.8 Verfahren mit metallischen oder nichtmetallischen Werkstoffen zur temporären oder dauerhaften Sicherung von Fehlstellen

- 12.9.8.1 Als Verfahren im Sinne dieses Abschnitts sind Maßnahmen zu verstehen, durch die die negativen Auswirkungen von Fehlstellen auf den Betrieb und die Sicherheit einer Rohrfernleitung kompensiert werden und die Integrität der Rohrfernleitung gleichwertig wiederhergestellt wird.

Fehlstellen dürfen dauerhaft oder temporär gesichert werden.

Die im Schadensfall unverzüglich zu ergreifenden Maßnahmen zur Schadensbegrenzung und Schadensbehebung (siehe hierzu Abschnitt 12.6.2) gelten nicht als Verfahren im Sinne dieses Abschnitts.

- 12.9.8.2 Eine Qualifizierung des Verfahrens durch die Prüfstelle ist erforderlich. In der Qualifizierung sind mindestens Festlegungen zur Unterscheidung zwischen temporärer (mit Angabe der maximalen Dauer) oder dauerhaften Sicherung sowie zu Einsatzbereichen und Rahmenbedingungen für den Einsatz zu treffen.

Die Qualifizierung für Verfahren mit nichtmetallischen Werkstoffen ist gemäß TÜV-Verband-Merkblatt 1070:2009-03 durchzuführen.

12.9.8.3 Bei der Auswahl geeigneter Verfahren sind insbesondere die folgenden Kriterien zu berücksichtigen:

- die Art der zu sichernden Fehlstellen (zum Beispiel Beulen, Ovalitäten, Wanddickenunterschreitungen, Laminationen, Kombinationen aus Fehlstellen),
- Unterscheidung zwischen temporärer oder dauerhafter Sicherung,
- Austausch oder Erneuerung der Sicherung nach festzulegender Zeit,
- Möglichkeiten zur Ermittlung des Zustandes der Rohrleitung an den gesicherten Stellen.

12.10 Wiederinbetriebnahme nach Außerbetriebnahme

Soll eine bis zu sechs Monaten nicht betriebene Rohrfernleitungsanlage wieder in Betrieb genommen werden, ist hierzu eine Wiederinbetriebnahmeprüfung der Rohrfernleitungsanlage durch den Betreiber durchzuführen. Bei einem Zeitraum von mehr als sechs Monaten ist die Prüfung von einer Prüfstelle durchzuführen. Auf Anhang II wird hingewiesen.

Die Leitung ist innerhalb von sechs Monaten nach der Wiederinbetriebnahmeprüfung in Betrieb zu nehmen.

12.11 Stilllegung

Rohrfernleitungsabschnitte, die stillgelegt werden und in der Erde verbleiben sollen, sind abzutrennen, vom Fördermedium zu befreien, erforderlichenfalls zu entgasen und zu verschließen, sodass Gefahren für Personen, Boden und Gewässer nicht eintreten. Die Maßnahmen sind nach Maßgabe von § 5 Absatz 1 RohrFLtgV durch die Prüfstelle zu überprüfen. Auf § 4 Absatz 3 RohrFLtgV und den AfR-Bericht Nummer 4 „Stilllegung von Rohrfernleitungsanlagen - Empfehlungen zur Umsetzung der rechtlichen Anforderungen“ wird hingewiesen.

Wird eine Einrichtung nach Abschnitt 11.3 Buchstabe b oder Maßnahmen der Cybersicherheit dauerhaft außer Betrieb genommen (zum Beispiel bei Wegfall der Gefährdung), ist sicherzustellen, dass die Außerbetriebnahme rückwirkungsfrei auf das Cyber-Schutzkonzept für die verbleibenden Einrichtungen erfolgt.

Ausgesonderte Einrichtungen, für die Maßnahmen der Cybersicherheit erforderlich waren, oder ihre IT-Umgebung sind so zu entsorgen, dass ein Verlust der Vertraulichkeit von Informationen, zum Beispiel gespeicherte Passwörter auf einem Spei-

cherchip im Elektroschrott, keine Auswirkungen auf die Cybersicherheit vorhandener Einrichtungen haben kann.

Teil 2 Anforderungen an die Beschaffenheit

Vorschriften und Regelwerke anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft oder des Europäischen Wirtschaftsraumes können anstelle der genannten deutschen Vorschriften verwendet werden, soweit sie den Anforderungen der RohrFLtgV entsprechen.

Standarddruckgeräte gemäß Leitlinie 1/17 zur Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte vom 29. Mai 1997 (ABl. L 181 vom 9.7.1997, S. 1) (Druckgeräte-richtlinie) fallen in den Geltungsbereich der Richtlinie 97/23/EG beziehungsweise 2014/68/EU und sind dementsprechend in den Verkehr zu bringen. Bei der Auslegung dieser Standarddruckgeräte ist auf Kompatibilität zur Rohrfernleitungsanlage zu achten.

1 Berechnung

1.1 Allgemeines

Die Berechnung der Rohrleitungsanlage ist unter Zugrundelegung der nach Teil 1 Abschnitt 5.4.2 ermittelten höchsten Drücke (alle Drücke sind als Überdruck anzugeben) - mindestens jedoch für 10 bar Überdruck - und zugehörigen ungünstigsten Temperaturen sowie der zu erwartenden Zusatzbeanspruchungen durchzuführen. Erforderlichenfalls ist auch eine Berechnung gegen Zeitschwellfestigkeit unter Berücksichtigung der betrieblichen Lastschwankungen (Betriebslastkollektive) vorzunehmen.

Verflüssigte Gase werden wie Flüssigkeiten behandelt.

1.2 Wanddickenberechnung von Stahlrohren und Rohrbogen

1.2.1 Rohre und Rohrbogen unter Innendruck, Druckstöße

Die Wanddicken der Rohre und Rohrbogen sind nach DIN 2413:2020-04 zu berechnen. Die Berechnung nach DIN 2413:2020-04 darf auch für längs- oder spiralnahtgeschweißte Rohre angewendet werden, wenn durch zerstörende oder zerstörungsfreie Prüfungen nachgewiesen wird, dass die Gesamtheit der Schweißnähte keine

signifikanten Fehler aufweist (Schweißnahtfaktor = 1). Bei den Berechnungen sind die höchsten Drücke nach Teil 1 Abschnitt 5.4.2.1 zu berücksichtigen. Weiterhin ist bei der Dimensionierung und konstruktiven Ausbildung der Rohrleitungsanlage der Einfluss von Druckstößen mit zu berücksichtigen. Hinsichtlich der statischen Berechnung gegen Erd- und Verkehrslasten wird auf das TÜV-Verband-Merkblatt 1063:2023-04 verwiesen.

1.2.2 Sicherheitsbeiwert/Nutzungsgrad

In der Regel ist ein Sicherheitsbeiwert von $S = 1,6$ gegen die Streckgrenze anzusetzen und ein Sicherheitsbeiwert gegen die Zugfestigkeit von mindestens 2,0 einzuhalten. Der Nutzungsgrad beträgt somit bei Dimensionierung gegen die Streckgrenze $f_0 = 0,625$ und bei Dimensionierung gegen die Zugfestigkeit maximal $f_0 = 0,5$.

1.2.3 Berechnung gegen Zeitschwellfestigkeit

Für Rohrleitungen zum Befördern von Flüssigkeiten ist bei der Berechnung gegen Zeitschwellfestigkeit eine Lastspielsicherheit $S_L = 5$ einzusetzen, wenn für die zu berechnende Rohrleitung Betriebslastkollektive zugrunde gelegt werden können. Sind nur Angaben über die zu erwartenden Druckwechsel beim An- und Abfahren bekannt, ist mit $S_L = 10$ zu rechnen.

1.2.4 Berücksichtigung von zusätzlichen Belastungen

Die Berechnungen beziehen sich auf eine Regelüberdeckungshöhe von 1 m (siehe Teil 1 Abschnitt 5.2.1.2). Alle im freien Gelände unterirdisch verlegten Rohrleitungen sind mindestens für eine Belastung gemäß Lastmodell 2 nach DIN EN 1991-2:2010-12 mit einer Achslast von 240 kN zu dimensionieren. Die anzusetzende Einwirkung ergibt sich, wenn die Achslast mit dem nationalen Anpassungsfaktor 0,8 multipliziert wird. In Abhängigkeit von der Überdeckungshöhe und dem Rohrdurchmesser kann unter Berücksichtigung der sich daraus ergebenden Lastableitung im Boden nur ein Rad mit einer Last von $120 \times 0,8$ (in kN) berücksichtigt werden (siehe hierzu auch DVGW-Arbeitsblatt GW 312:2014-03 Anhang F).

Liegen besondere zusätzliche Belastungen vor, zum Beispiel bei weniger tief oder nicht eingerdeten (oberirdischen) Rohrleitungen, bei größeren Überdeckungshöhen, bei zusätzlichen thermischen Beanspruchungen oder bei Verkehrslasten (siehe TÜV-Verband-Merkblatt 1063:2023-04), sind zusätzliche Spannungsnachweise zu führen.

1.2.5 Verhältnis Streckgrenze zu Zugfestigkeit

Kann das Verhältnis Streckgrenze zu Zugfestigkeit aufgrund der Werkstoffspezifikationen einen Wert von 0,85 überschreiten, ist eine besondere Beurteilung vor allem der dynamischen Beanspruchungen und der Zusatzbeanspruchungen erforderlich.

1.3 Auslegung sonstiger Rohrleitungsteile, zum Beispiel Formstücke (außer Rohrbogen), Armaturen und Flanschverbindungen

1.3.1 Berechnung und Bemessung der Rohrleitungsteile

Für die Berechnung und Bemessung der Rohrleitungsteile gelten AD 2000-Merkblätter, einschlägige DIN-Normen. Hinsichtlich des Sicherheitsbeiwertes gilt Abschnitt 1.2.2 entsprechend. Die Prüfdrücke der Rohrleitungsabschnitte sind zu berücksichtigen.

1.3.2 Warmgefertigte Rohrleitungsteile

Bei warmgefertigten Teilen ist erforderlichenfalls der Abfall der Streckgrenze zu beachten.

1.3.3 Abzweigstücke mit einem bestimmten Durchmesser Verhältnis

Bei Abzweigstücken mit einem Durchmesser Verhältnis von mehr als 0,5 ist ein Sicherheitsbeiwert von mindestens $S = 1,8$ zugrunde zu legen.

1.3.4 Berechnung gegen Prüfdruck

Bei Berechnung gegen Prüfdruck ist der Sicherheitsbeiwert S des AD 2000-Merkblattes B0:2014-11 zugrunde zu legen. Zusatzbeanspruchungen sind gesondert zu berücksichtigen.

1.3.5 Stahl- oder Stahlgussflansche

Für Flansche sind im Allgemeinen Stahl- oder Stahlgussflansche in genormten Abmessungen nach DIN EN 1092-1:2018-12 oder Flansche nach DIN EN 1759-1:2005-02, ANSI/ASME B 16.5:2020 oder ANSI/ASME B 16.47:2020 in den dort angegebenen Grenzen zu verwenden.

Die Festigkeit von in den oben genannten Normen nicht erfassten Flanschen oder von Flanschverbindungen, bei denen zusätzliche äußere Kräfte und Biegemomente auftreten, ist nach DIN EN 1591-1:2014-04 zu berechnen. Andere Berechnungsverfahren

sind zulässig, sofern sie die Anforderungen von DIN EN 1594-1:2014-04 berücksichtigen. Bei zusätzlichen äußeren Kräften und Biegemomenten darf ein äquivalenter Innendruck, zum Beispiel nach DIN EN 13480-3:2017-12, Abschnitt 6.6, als Ersatzbelastung berücksichtigt werden.

2 Werkstoff: Rohre und Rohrleitungsteile

2.1 Rohre

2.1.1 Normstähle

2.1.1.1 Die Anforderungen nach Teil 1 Abschnitt 6 gelten bei nichtkorrosiven Medien für betriebsbedingte Temperaturen über 0 °C oder witterungsbedingte Temperaturen als erfüllt, wenn Rohre nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A verwendet werden. Anhang A ist für alle Fördermedien nach TRFL anzuwenden; dies gilt im gesamten Verlauf der TRFL immer, wenn auf DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A verwiesen wird. Bei Stählen mit einer Mindeststreckgrenze von mehr als 360 N/mm² sind gegebenenfalls besondere Bedingungen im Einvernehmen mit der Prüfstelle festzulegen.

2.1.1.2 Die Anforderungen nach Teil 1 Abschnitt 6 gelten für betriebsbedingte Temperaturen über 0 °C oder witterungsbedingte Temperaturen für Rohrleitungen in Stationen auch als erfüllt, wenn Rohre aus Stählen nach DIN EN 10216-1:2014-03, jeweils in der Gütestufe TR 2, DIN EN 10216-2:2020-04 der Prüfkategorie 2, DIN EN 10216-5:2021-06 der Prüfkategorie 2, DIN EN 10217-1:2019-08 in der Gütestufe TR2B, DIN EN 10217-3:2019-08 der Prüfkategorie 2 oder DIN EN 10217-7:2021-06 der Prüfkategorie 2 verwendet werden und die Nennweite der Rohrleitung nicht mehr als DN 100 beträgt.

Für Nennweiten bis einschließlich DN 25 dürfen auch Präzisionsstahlrohre nach DIN EN 10305-1:2016-08 oder nach DIN EN 10305-2:2016-08 verwendet werden.

2.1.1.3 Die Anforderungen nach Teil 1 Abschnitt 6 gelten für betriebsbedingte Temperaturen über 0 °C oder witterungsbedingte Temperaturen für fördermediengefüllte Rohrleitungen für Mess-, Steuer- und Regelungszwecke auch als erfüllt, wenn Präzisionsstahlrohre nach DIN EN 10305-1:2016-08,

nach DIN EN 10305-2:2016-08, DIN EN 10216-5:2021-6 oder Rohrleitungen nach DIN EN 10305-4:2016-08 verwendet werden.

2.1.2 Sonstige Stähle und Werkstoffe

Sonstige Stähle für nahtlose oder geschweißte Rohre und Rohrleitungsteile oder Rohre und Rohrleitungsteile, die nicht aus Stahl bestehen, sind zulässig, wenn ihre Eignung durch ein Gutachten einer Prüfstelle nachgewiesen ist. Das Gutachten, in dem insbesondere bestätigt werden muss, dass die Rohre und die vorgesehenen Rohrverbindungen hinsichtlich Festigkeit und Zeitstandverhalten ausreichend bemessen sind oder Art und Umfang von wiederkehrenden Prüfungen eine gesicherte Aussage über ihren Zustand ermöglichen, muss auch Aussagen zu Art und Umfang der Prüfungen während der Verlegung und zur Druckprüfung Teil 1 Abschnitt 10 enthalten. Bei nichtmetallischen Werkstoffen ist im Gutachten das Diffusionsverhalten der Fördermedien durch die Wand von Anlagenteilen zu bewerten.

2.1.3 Herstellung

- 2.1.3.1 Das Formgebungsverfahren, das Schweißverfahren, die Wärmebehandlung, die Maße und Maßabweichungen, die Oberflächenbeschaffenheit und die Kennzeichnung sowie eventuell erforderliche Reparaturverfahren der Stahlrohre richten sich nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A beziehungsweise nach DIN EN 10216-1:2014-03 beziehungsweise -3:2014-03 oder DIN EN 10217-1:2019-08 beziehungsweise -3:2019-08.
- 2.1.3.2 Die Herstellung der Rohre ist in Anlehnung an das AD 2000-Merkblatt W0:2021-06 und an die AD 2000-Merkblätter der Reihe HP unter Berücksichtigung der Werkstoffe sowie der Verarbeitung unter Baustellenbedingungen erstmalig zu begutachten.

2.1.4 Prüfung der Rohre

- 2.1.4.1 Nahtlose und geschweißte Rohre nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A sind nach den dort festgelegten Bedingungen zu prüfen. Dabei ist auch die chemische Zusammensetzung je Schmelze mit einer Schmelzanalyse und je Prüfling mit einer Stückanalyse am fertigen Rohr zu ermitteln. Rohre nach DIN EN 10216-1:2014-03 beziehungsweise -3:2014-03 oder DIN EN 10217-1:2019-08 beziehungsweise -3:2019-08 sind nach den dort festge-

legten Bedingungen zu prüfen. Für Rohre aus sonstigen Stählen (siehe Abschnitt 2.1.2) gelten die Prüfungen nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A sinngemäß. Für Rohre, die nicht aus Stahl bestehen (siehe Abschnitt 2.1.2), erfolgen die Prüfungen entsprechend dem Gutachten der Prüfstelle.

Liegt die betriebsbedingte Temperatur der Leitung unter 0 °C, so ist die Kerbschlagarbeit bei der tiefsten betriebsbedingten Temperatur nachzuweisen.

2.1.4.2 Alle Stahlrohre sind im Herstellerwerk einer Innendruckprüfung mit Wasser zu unterziehen. Die Höhe des Prüfdrucks richtet sich nach DIN 2413:2020-04. Der Prüfdruck ist mindestens 10 Sekunden aufrechtzuerhalten und bei Rohren > DN 200 zu registrieren. Bei Rohren nach DIN EN 10216-1:2014-03 beziehungsweise -3:2014-03 oder DIN EN 10217-1:2019-08 beziehungsweise -3:2019-08 richtet sich der Prüfdruck nach diesen Normen.

2.1.4.3 Für die zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren gelten die Festlegungen in DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A beziehungsweise in DIN EN 10216-1:2014-03 beziehungsweise -3:2014-03 oder DIN EN 10217-1:2019-08 beziehungsweise -3:2019-08. Die Rohrenden sind in einer Breite von 25 mm mittels Ultraschall nach DIN EN ISO 10893-8:2020-10 auf Dopplungen zu prüfen. Dopplungen in Umfangsrichtung von mehr als 6 mm Länge sind nicht zugelassen.

Bei geschweißten Rohren ist innerhalb einer 15 mm breiten Zone an beiden Längskanten des Bandes oder Bleches beziehungsweise der an die Schweißnaht angrenzenden Bereiche und bei Spiralrohren an den Bandkanten beziehungsweise den an die Stoßnaht angrenzenden Bereichen auf Dopplungen nach DIN EN ISO 10893-09:2020-10 beziehungsweise DIN EN ISO 10893-8:2020-10 zu prüfen. Einzelne Dopplungen oder Ansammlungen von Dopplungen, die die U2-Grenzwerte überschreiten, sind nicht zugelassen. Die Toleranzen dürfen nicht zu einem unzulässigen Schweißkantenversatz (siehe Teil 1 Abschnitt 8.6.3.7) beim Zusammenschweißen der Rohre auf der Baustelle führen. Erforderlichenfalls sind

hierzu geeignete Maßnahmen (zum Beispiel Zusammenfassen und Farbkennzeichnung der Toleranzgruppen) zu ergreifen.

2.1.4.4 Die Prüfstelle ist berechtigt, an den werkseitigen Prüfungen im Rahmen der laufenden Rohrfertigung teilzunehmen.

2.1.5 Nachweis der Güteeigenschaften

2.1.5.1 Die Prüfung ist wie folgt zu bescheinigen:

- a) bei Rohren \leq DN 100 aus L 245 ME/NE, L 290 ME/NE und L 360 ME/NE/QE nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A, aus den Stählen P 235 TC 2, P 265 TC 2 nach DIN EN 10216-1:2014-03 oder DIN EN 102171:2019-08 oder der Stahl P 355 N nach DIN EN 10216-3:2014-03 oder DIN EN 10217-3:2019-08 durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01,
- b) bei Rohren aus anderen Stahlsorten nach den Abschnitten 2.1.1 und 2.1.2 oder mit Nennweiten $>$ DN 100 durch Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204:2005-01,
- c) bei Rohren, die nicht aus Stahl bestehen, richtet sich der Nachweis der Güteeigenschaften nach dem Gutachten einer Prüfstelle (siehe Abschnitt 2.1.2).

2.1.5.2 Der Nachweis der Schmelzanalyse und der Stückanalyse ist mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu erbringen.

2.1.5.3 Die Durchführung der zerstörungsfreien Prüfung ist vom Hersteller mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu bescheinigen.

2.1.5.4 Die Innendruckprüfung mit Wasser ist vom Hersteller mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu bescheinigen. Die Höhe des Prüfdrucks ist bei allen Rohren, die Prüfdauer und der Nutzungsgrad Y nach DIN 2413:2020-04 sind bei Rohren nach DIN EN ISO 3183:2020-02 Anhang A anzugeben.

2.2 Formstücke

2.2.1 Normstähle

Für Rohre zur Herstellung von Formstücken gilt Abschnitt 2.1. Für Bleche, Stahlguss oder Schmiedeteile zur Herstellung von Formstücken gelten die AD 2000-Merkblätter

W1:2020-04, W5:2020-04 und W13:2019-07. Es dürfen nur beruhigte Stähle beziehungsweise Stahlguss, jeweils mit gewährleisteter Kerbschlagarbeit, verwendet werden. Die Kerbschlagarbeit ist, soweit möglich, an Querproben nachzuweisen.

2.2.2 Sonstige Stähle und sonstige Werkstoffe

Sonstige Stähle und sonstige Werkstoffe sind zulässig, wenn die Anforderungen nach Abschnitt 2.1.2 sinngemäß eingehalten werden.

2.2.3 Herstellung

Für die Herstellung der Formstücke müssen die AD- und Merkblätter des TÜV-Verbands entsprechend ihrem Geltungsbereich berücksichtigt werden. Andernfalls ist das Gutachten einer Prüfstelle gemäß Abschnitt 2.1.2 zu beachten.

2.2.4 Kennzeichnung

2.2.4.1 Die Formstücke sind am Stück selbst oder auf einem Fabrikschild dauerhaft und zugänglich mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- a) Hersteller (Lieferer) oder Herstellerzeichen,
- b) Fabrik- oder Kennnummer,
- c) Werkstoffbezeichnung,
- d) zulässige Betriebstemperatur,
- e) zulässiger Betriebsüberdruck (nicht bei Rohrbogen und Reduzierstücken),
- f) Inhalt des Druckraums (nur bei behälterähnlichen Formstücken, zum Beispiel Filtern, Molchschleusen),
- g) Zeichen des Prüfers.

2.2.4.2 Bei Formstücken, die aus mehreren lösbaren Bauteilen bestehen, müssen die einzelnen Bauteile als zusammengehörig gekennzeichnet werden.

2.2.5 Prüfung der Formstücke

2.2.5.1 Die Konstruktions- und Berechnungsunterlagen sind mit allen erforderlichen Angaben über die vorgesehenen Werkstoffe, die Herstellung (unter anderem Schweißverfahren und -nahtwertigkeit), die Kennzeichnung,

Prüfung und Prüfungsnachweise der Prüfstelle vor der Herstellung zur Prüfung vorzulegen.

- 2.2.5.2 Die Formstücke sind anhand der geprüften Zeichnungen einer Bauprüfung zu unterziehen. Der Hersteller hat hierzu unter anderem die erforderlichen Werkstoffnachweise nach den einschlägigen Merkblättern oder dem Gutachten einer Prüfstelle gemäß Abschnitt 2.1.2 vorzulegen.
- 2.2.5.3 Bei Formstücken aus Stahl sind sämtliche zum Schweißen vorgesehenen Kanten auf einer Breite von mindestens 25 mm mittels Ultraschall nach DIN EN ISO 10893-08:2020-10 auf Dopplungen zu prüfen.
- 2.2.5.4 In Abhängigkeit von der Beanspruchung, vom Werkstoff und vom Herstellungsverfahren können zusätzlich zerstörungsfreie Prüfungen an weiteren Stellen erforderlich sein. Art und Umfang dieser Prüfungen sind mit einer Prüfstelle festzulegen.
- 2.2.5.5 Die mechanisch-technologische Prüfung, die Maßprüfung und die Wasserdruckprüfung sind nach dem einschlägigen Merkblatt oder nach dem Gutachten einer Prüfstelle gemäß Abschnitt 2.1.3 vorzunehmen.

2.2.6 Nachweis der Güteeigenschaften

- 2.2.6.1 Die Prüfung der fertigen Formstücke ist mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204:2005-01 zu bescheinigen. Bei Formstücken < DN 100 genügt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01.
- 2.2.6.2 Der Nachweis der Schmelzanalyse und gegebenenfalls der Stückanalyse sowie der sachgemäßen Wärmebehandlung ist mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu erbringen.
- 2.2.6.3 Wird eine Wasserdruckprüfung durchgeführt, ist sie mit Angabe von Druckhöhe und Prüfdauer durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu bescheinigen.
- 2.2.6.4 Über die zerstörungsfreie Prüfung ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 auszustellen.

2.3 Armaturen, Förderpumpen und Verdichter

2.3.1 Armaturen

- 2.3.1.1 Als Gehäusewerkstoffe sind zulässig:

- a) für Armaturen, die in Flüssigkeitsleitungen eingesetzt werden, ohne Einschränkung des Durchmessers oder ihrer Verlegung Werkstoffe nach DIN EN 16668:2018-05,
- b) für Armaturen, die in Gasleitungen eingesetzt werden, Werkstoffe nach DIN 3230-5:2014-11 und DIN EN 14141:2013-08, Werkstoffgruppe WG 4.

Armaturen aus anderen Werkstoffen dürfen verwendet werden, wenn deren Eignung durch ein Gutachten einer Prüfstelle gemäß Abschnitt 2.1.2 nachgewiesen wird.

2.3.1.2 Für Armaturen,

- a) die in Flüssigkeitsleitungen eingesetzt werden, gilt für Herstellung, Bemessung sowie Anforderungen DIN EN 16668:2018-05. DIN EN 12266-1:2012-06 ist für die Dichtheits- und Festigkeitsprüfungen anzuwenden. Folgende Prüfungen nach DIN EN 12266-1:2012-06 sind durchzuführen:

- Dichtheit des Gehäuses (vor der Festigkeitsprüfung): Prüfung P11,
- Festigkeit des Gehäuses: Prüfung P10,
- Dichtheit des Abschlusses: Prüfung P12, die zulässigen Leckraten sind nach DIN EN 12266-1:2012-06 Abschnitt A.4.3 unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen festzulegen.

Bei Fördermedien, die zur Inkrustation neigen, genügt es für die Dichtheitsprüfung im Abschluss, wenn die Leckrate C nach DIN EN 12266-1:2012-06 erreicht oder unterschritten wird. Folgende Prüfungen nach DIN EN 12266-1:2012-06 sind durchzuführen:

- Prüfung P12 mit Wasser, Prüfdruck mit 1,1 x maximalem Differenzdruck bei 20 °C oder
- Prüfung P12 mit Luft (Gas), Prüfdruck maximal 6 bar Luft (Gas).

- b) die in Gasleitungen eingesetzt werden, gilt für Herstellung, Bemessung sowie Anforderungen DIN 3230-5:2014-11. DIN EN 12266-1:2012-06 ist für die Dichtheits- und Festigkeitsprüfungen

anzuwenden. Folgende Prüfungen nach DIN EN 12266-1:2012-06 sind durchzuführen:

- Dichtheit des Gehäuses (vor der Festigkeitsprüfung): Prüfung P11 sowie Prüfung mit Prüfdruck 0,5 bar Luft (Gas),
- Festigkeit des Gehäuses: Prüfung P10,
- Dichtheit des Abschlusses: Prüfung P12 und Prüfung mit Prüfdruck 0,5 bar, Prüfmedium Luft (Gas), die zulässigen Leckraten sind nach DIN EN 12266-1:2012-06, Abschnitt A.4.3 unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen festzulegen.

2.3.1.3 Die Ablieferungsprüfung

- a) für Armaturen, die in Flüssigkeitsleitungen eingesetzt werden, ist bei Nennweiten $> DN 200$ mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204:2005-01 zu bescheinigen, sofern keine Bauteilprüfung nach TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1065:1980-06 „Bauteilprüfung“ vorliegt. Für Armaturen $\leq DN 200$ oder bauteilgeprüfte Armaturen (siehe TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1065:1980-06) reicht ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 aus.
- b) für Armaturen, die in Gasleitungen eingesetzt werden, ist nach DIN 3230-5:2014-11 und DIN EN 14141:2013-08 zu bescheinigen.

2.3.1.4 Die Kennzeichnung der Armaturen erfolgt nach DIN EN 19:2016-07.

2.3.2 Förderpumpen und Verdichter

Drucktragende Teile von Förderpumpen und Verdichtern müssen aus zähen Werkstoffen bestehen. Diese Bedingung ist zum Beispiel erfüllt, wenn Werkstoffe verwendet werden, die für Armaturen zulässig sind. Herstellung, Kennzeichnung und Prüfung der Förderpumpen und Verdichter sind in Anlehnung an die für Armaturen gültigen Anforderungen vorzunehmen.

2.4 Flanschverbindungen

2.4.1 Werkstoffe

2.4.1.1 Es sind genormte Stahlflansche aus beruhigten Stählen oder genormte Stahlgussflansche, jeweils mit gewährleisteter Kerbschlagarbeit, zu verwenden, die nach AD 2000-Merkblatt W5:2020-04, W9:2019-07 und W13:2019-07 zugelassen sind.

Bei Verwendung anderer Werkstoffe ist sinngemäß nach Abschnitt 2.1.2 zu verfahren.

2.4.1.2 Für Dichtungen sind Werkstoffe zu verwenden, die gegenüber den Fördermedienausreichend beständig sind. Die Beständigkeit ist vom Hersteller nachzuweisen. Dichtungen sollen DIN EN 12560-1:2011-04, DIN EN 12560-2:2013-2, DIN EN 12560-3:2001-04, DIN EN 12560-4:2011-4 und DIN EN 1514-1 bis DIN EN 1514-7 entsprechen.

2.4.1.3 Für Schrauben und Muttern sind nur Werkstoffe zu verwenden, die nach AD 2000-Merkblatt W2:2022-03 und W7/1:2022-03 zugelassen sind.

2.4.2 Herstellung

2.4.2.1 Für die Herstellung der Flansche, Schrauben und Muttern sind die AD 2000-Merkblätter der Reihe W und der Reihe HP zu beachten.

2.4.2.2 Die Flanschverbindungen müssen so ausgeführt sein, dass die Dichtungen nicht aus ihrem Sitz gedrückt werden können. Diese Forderung wird beispielsweise erfüllt durch die Verwendung von Flanschen mit Nut und Feder oder Vor- und Rücksprung oder durch die Verwendung besonderer Dichtungen wie metallarmierte oder Metaldichtungen.

2.4.2.3 Die Herstellung der Flansche, Schrauben und Muttern muss nach AD 2000-Merkblatt W0:2021-06 beziehungsweise HP0:2022-03 überprüft sein.

2.4.3 Prüfung der Flansche, Schrauben und Muttern

Die Flansche sind nach AD 2000-Merkblatt W2:2022-03, W5:2020-04, W9:2019-071 beziehungsweise W13:2019-07, die Schrauben und Muttern nach AD 2000-Merkblatt W7/1:2022-03 zu prüfen.

2.4.4 Nachweis der Güteeigenschaften

Der Nachweis der Güteeigenschaften der Flansche richtet sich nach AD 2000-Merkblatt W5:2020-04, W9:2019-07 beziehungsweise W13:2019-07, der Schrauben und Muttern nach AD 2000-Merkblatt W7/1:2022-03, bei Flanschen aus

anderen Werkstoffen nach dem Gutachten der Prüfstelle nach Abschnitt 2.1.2.

2.4.5 Kennzeichnung

2.4.5.1 Flansche sind durch Stahlstempel beziehungsweise durch Gusszeichen wie folgt zu kennzeichnen:

- a) Kurzname oder Werkstoffnummer der Stahlsorte,
- b) Herstellerzeichen,
- c) Nennweite und Rohraußendurchmesser,
- d) Nenndruck.

Bei Lieferung mit Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204:2005-01 zusätzlich mit:

- a) Schmelzen-Nummer oder Kurzzeichen,
- b) Prüflos-Nummer, wobei der Probenräger besonders zu kennzeichnen ist,
- c) Prüfstempel der Prüfstelle oder Werkssachverständigen,
- d) Stempel für die zerstörungsfreie Prüfung, soweit gefordert.

2.4.5.2 Schrauben und Muttern sind nach AD 2000-Merkblatt W2:2022-03 und W7/1:2022-03 zu kennzeichnen.

2.5 Isolierverbindungen

2.5.1 Allgemeines

Als Isolierverbindungen im Sinne dieser technischen Regeln gelten im Herstellerwerk gefertigte, einbaufertige Isolierstücke (Isolierkupplung) und einbaufertige isolierende Flanschverbindungen sowie isolierende Flanschverbindungen, die auf der Baustelle hergestellt werden.

Die Isolierverbindungen müssen den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen sicher widerstehen.

2.5.2 Werkstoffe

Hinsichtlich der zu verwendenden metallischen Werkstoffe und der Nachweise der Güteeigenschaften gelten die Abschnitte 2.1 bis 2.4 sowie Teil 1 Abschnitt 6 entsprechend.

2.5.3 Werkstoffe der Umhüllung

Die Werkstoffe der Umhüllung müssen gegen die Fördermedien beständig und undurchlässig sein. Diese Eigenschaften sind vom Hersteller nachzuweisen.

2.5.4 Einbaufertige Isolierstücke

- 2.5.4.1 Einbaufertige Isolierstücke (Isolierkupplungen) müssen einer Bauteilprüfung durch die Prüfstelle unterzogen sein. Hierfür gilt das TÜV-Verband-Bauteilprüfblatt „Richtlinie für die Bauteilprüfung von Isolierstücken im Geltungsbereich der Richtlinie 97/23/EG (Druckgeräterichtlinie) beziehungsweise 2014/68/EU (Neufassung der Druckgeräterichtlinie)“, Ausgabe 2016-02.
- 2.5.4.2 Für die Berechnung gilt Abschnitt 1 und Teil 1 Abschnitt 5.4.
- 2.5.4.3 Für die Herstellung und Prüfung gelten die AD 2000-Merkblätter der Reihe HP.
- 2.5.4.4 Jedes Isolierstück ist anhand vorgeprüfter detaillierter Unterlagen einer Bauprüfung zu unterziehen.
- 2.5.4.5 Jedes Isolierstück ist in trockenem Zustand mit einer Prüfspannung von mindestens 5 kV über die Dauer von mindestens einer Minute zu prüfen. Hierbei dürfen Sprüherscheinungen und Durchschläge nicht auftreten.
- 2.5.4.6 Jedes Isolierstück ist einer Druckprüfung mit entspanntem Wasser mit mindestens dem 1,5-fachen des zulässigen Betriebsüberdrucks zu unterziehen. Das Isolierstück ist dreimal einer Innendruckbe- und -entlastung zwischen 10 bar und 85 % des Prüfdrucks zu unterziehen. Danach ist der maximale Prüfdruck zehn Minuten aufrechtzuerhalten. Hierbei dürfen keine Undichtheiten und unzulässigen Formänderungen auftreten. Bei der Innendruckprüfung ist das Isolierstück mit der vollen Axialkraft aus dem Innendruck zu belasten.
- 2.5.4.7 Nach der Wasserdruckprüfung ist nachzuweisen, dass der Ohmsche Widerstand bei einer Gleichspannungsprüfung mit 500 Volt den Wert 100 k Ω nicht unterschreitet.

2.5.5 Isolierende Flanschverbindungen.

- 2.5.5.1 Hinsichtlich der zu verwendenden Werkstoffe und der Nachweise der Güteeigenschaften gelten die Abschnitte 2.1 bis 2.4 sowie Teil 1 Abschnitt 6 entsprechend. Für die elektrischen Eigenschaften und deren Prüfung gilt DIN EN 13636:2004-10 entsprechend.
- 2.5.5.2 Für die Berechnung gilt Abschnitt 1 und Teil 1 Abschnitt 5.4.
- 2.5.5.3 Für die Prüfung gelten die Abschnitte 2.5.4.3 bis 2.5.4.7 entsprechend.
- 2.5.5.4 Die Flansche müssen so ausgebildet sein, dass isolierende Ringe nicht aus ihrem Sitz gedrückt werden können.

2.5.6 Nachweis der Güteeigenschaften

Der Nachweis der Güteeigenschaften der einbaufertigen Isolierstücke und der einbaufertigen isolierenden Flanschverbindungen ist mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204:2005-01 zu erbringen. Für bauteilgeprüfte einbaufertige Isolierstücke mit \leq DN 200 und \leq PN 40 (siehe TÜV-Verband-Bauteilprüfblatt „Richtlinie für die Bauteilprüfung von Isolierstücken im Geltungsbereich der Richtlinie 97/23/EG(Druckgeräterichtlinie) beziehungsweise 2014/68/EU (Neufassung der Druckgeräterichtlinie)“, Ausgabe 2016-02) reicht ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 aus.

3 Passiver Korrosionsschutz

3.1 Umhüllung und Beschichtung von erdverlegten Rohren

Die Umhüllung muss den einschlägigen technischen Normen (zum Beispiel DIN 30670:2012-04 einschließlich > Berichtigung 1:2012-10, DIN 30678:2013-09, DIN EN 10289:2004-08, DIN EN 10290:2004-08, DIN EN 12068:1999-03 und DIN EN ISO 21809-1:2020-09) entsprechen. Die Dehnfähigkeit der Umhüllung muss mindestens der der Rohre entsprechen.

3.2 Korrosionsschutz von oberirdischen Anlagenteilen von Rohrfernleitungsanlagen

Anlagenteile oberirdischer Rohrfernleitungsanlagen müssen gegen unzulässigen Materialabtrag durch Außenkorrosion auf geeignete Weise geschützt werden. Dabei sind die materialspezifischen Anforderungen und örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Die Auswahl des Beschichtungssystems kann in Anlehnung an die

Normenreihe DIN EN ISO 12944 als Grundnorm zum Korrosionsschutz von Stahlbauten und den „Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)“ erfolgen. In den Anlagen zur ZTV-ING Teil 4 sind entsprechend dem Anwendungsfall zugelassene und freigegebene Beschichtungssysteme mit den Beschichtungsstoffen angegeben.

3.3 Rohrenden

Die Rohrenden müssen auf einer ausreichenden Länge (etwa 150 mm bei Anwendung der Stumpfnahthverbindung, sonst der Art der Rohrverbindung und Abmessung entsprechend) frei von der Umhüllung oder Beschichtung sein. Die Eignung der bei Umhüllung der Stumpfnähte und Rohrenden auf der Baustelle verwendeten Baustoffe oder Beschichtung muss im Sinne von Abschnitt 3.1 gewährleistet sein.

4 Schweißen: Zusatzwerkstoffe

Schweißelektroden und Schweißstäbe müssen eignungsgeprüft sein und den einschlägigen DIN EN- oder DIN EN ISO-Normen entsprechen.

Anhang I Erforderliche Unterlagen zur Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik für Errichtung und Betrieb sowie Änderung einer Rohrfernleitungsanlage

I 1 Allgemeines

Die in der Tabelle Anhang I 2 aufgeführten Angaben und Unterlagen stellen den Mindestumfang dar, der zur Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik bei Errichtung, Betrieb oder Änderung von Rohrfernleitungsanlagen erforderlich ist. Ergänzend sollte eine Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die im jeweiligen Einzelfall dem Antrag oder der Anzeige beizufügenden Unterlagen erfolgen. Die Notwendigkeit weiterer Unterlagen zur Beurteilung nichttechnischer Sachverhalte bleibt unberührt.

Soweit die Prüfstelle im Rahmen der Vorprüfung nach Anhang II 2.1 der Antrags- oder Anzeigeunterlagen feststellt, dass der nachfolgend genannte Umfang der Unterlagen im Einzelfall nicht für eine sachgerechte abschließende Beurteilung ausreicht, sind die Unterlagen vom Vorhabenträger in dem von der Prüfstelle genannten Umfang zu ergänzen.

I 1.1 Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG

Für die Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik in einem Verfahren nach den §§ 65 ff. UVPG zur Errichtung und zum Betrieb einer Rohrfernleitungsanlage sind die in der Spalte „Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG“ der Tabelle Anhang I 2 aufgeführten Unterlagen erforderlich.

I 1.2 Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG

Für die Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik in einem Verfahren nach den §§ 65 ff. UVPG zur Änderung einer Rohrfernleitungsanlage sind die in der Spalte „Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG“ der Tabelle Anhang I 2 aufgeführten Unterlagen erforderlich.

I 1.3 Anzeige der Errichtung nach § 4a RohrFLtgV

Für die Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik in einem Verfahren nach § 4a RohrFLtgV zur Errichtung einer Rohrfernleitungsanlage sind die in der Spalte „Errichtung nach § 4a RohrFLtgV“ der Tabelle Anhang I 2 aufgeführten Unterlagen erforderlich.

I 1.4 Anzeige einer wesentlichen Änderung nach § 4a RohrFLtgV

Für die Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik in einem Verfahren nach § 4a RohrFLtgV zur wesentlichen Änderung einer Rohrfernleitungsanlage sind die in der Spalte „wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV“ der Tabelle Anhang I 2 aufgeführten Unterlagen erforderlich.

I 1.5 Verbindlichkeit und Struktur der Unterlagen

Alle zur Beurteilung der Einhaltung des Standes der Technik erforderlichen Unterlagen sind eindeutig zu benennen und vollständig in einem Verzeichnis der Antrags- beziehungsweise Anzeigeunterlagen aufzuführen.

Die gutachtliche Stellungnahme der Prüfstelle nach Anhang II 2.1 ist nicht Bestandteil der Antrags- beziehungsweise Anzeigeunterlagen und daher parallel zu diesen Unterlagen vorzulegen.

I 2 Mindestumfang der erforderlichen Angaben und Unterlagen

Erläuterung der Symbole in der Tabelle:

- X In jedem Fall anzugeben
 O Falls zutreffend anzugeben
 - entfällt

	Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG	Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG	Errichtung nach § 4a RohrFLtgV	Wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV
Mindestumfang der erforderlichen Angaben und Unterlagen				
I 2.1 Allgemeine Angaben				
a) Name und Geschäftssitz des Vorhabenträgers	X	X	X	X
b) Bezeichnung der Rohrfernleitungsanlage; Zweck der Rohrfernleitungsanlage oder Zweck der Änderung der Rohrfernleitungsanlage; Bezeichnung und Kurzbeschreibung des Vorhabens	X	X	X	X
c) Bezeichnung und Beschreibung des Fördermediums nach physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie Dichte, Viskosität, Korrosivität sowie in Bezug auf die Gefährlichkeit (zum Beispiel Geruchs- und Geschmacksschwellenwerte, Toxizität, Wasserlöslichkeit, Wassergefährdung, Flammpunkt, obere und untere Explosionsgrenze, Zündtemperatur), insbesondere hinsichtlich der Einstufung der in § 2 Absatz 1 RohrFLtgV aufgeführten Stoffeigenschaften	X	O	X	O
d) Länge und Nennweite der Rohrfernleitung; Breite des Schutzstreifens	X	X	X	X
e) Maximaler Volumenstrom (m^3/h , bei Gasen Nm^3/h) und geplanter jährlicher Durchsatz (t/a), ansonsten vorgesehener Nenn- und Betriebsdruck	X	O	X	O
f) Technische Angaben zu Betriebszentrale, Betriebsstellen, Pump-, Abzweig-, Übergabe-, Entlastungs- und Absperrstationen und vorgesehene Abstände der Stationen; Anlagengrenzen; Schnittstellen	X	O	X	O
g) Standorte der Betriebsstellen, Pump-, Abzweig-,	X	O	O	O

	Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG	Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG	Errichtung nach § 4a Rohr-FLtgV	Wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV
Übergabe-, Entlastungs- und Absperrstationen				
h) Bisherige Genehmigungen/Anzeigen der Rohrfernleitungsanlage (Rechtsgrundlage, Zulassungsbehörde, Datum, Aktenzeichen)	-	X	-	X
I 2.2 Angaben zum Trassenverlauf				
a) Grobe geografische Beschreibung des Trassenverlaufs; Leitungslänge von - bis	X	O	X	O
b) Übersichtspläne für den Trassenverlauf <ul style="list-style-type: none"> - Lagepläne M 1:100 000 oder größer, falls erforderlich - Höhenschnitte für Fernleitungen zum Transport von Flüssigkeiten oder verflüssigten Gasen im gleichen Längenmaßstab wie zuvor und im Höhenmaßstab 1:5 000 	X	O	X	O
c) Linienführungspläne im Maßstab M 1:25 000 oder 1:50 000, soweit erforderlich in einem geeigneten größeren Maßstab	X	O	X	O
d) Eintragungen von Trassenverlauf mit Entfernungangaben der in Absatz I 2.1 Buchstabe g genannten Stationen sowie von Gebieten mit erhöhtem Schutzbedürfnis in die Pläne nach den Buchstaben b und c; Eintragungen der Parallelführungen mit anderen Rohrfernleitungen, Gashochdruckleitungen und Hochspannungsleitungen; im Schadensfall gefährdete und die Rohrfernleitungsanlage gefährdende Betriebe, Plätze mit Menschenansammlungen (zum Beispiel Schulen, Kirchen, Krankenhäuser, Sportstätten) in die Pläne nach Buchstabe c	X	O	X	O
I 2.3 Angaben zur Bauart, Betriebsweise und Berechnung				
a) Anlagen- und Betriebsbeschreibung mit schematischen Darstellungen	X	O	X	O

	Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG	Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG	Errichtung nach § 4a Rohr-FLtgV	Wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV
b) Berechnung der Rohrfernleitung: <ul style="list-style-type: none"> - Angabe der zulässigen Drücke entsprechend Teil 2 Abschnitt 1.1, - Ermittlung der maximalen Druckbeanspruchungen (hydraulische Berechnung) unter Berücksichtigung der stationären und nichtstationären Betriebszustände einschließlich möglicher Betriebsstörungen (unter Beachtung von Abschnitt 11.3.1), - Ermittlung auftretender statischer, dynamischer und thermischer Zusatzbeanspruchungen, - Festigkeitsberechnung 	X	O	X	O
c) Höchst- und gegebenenfalls Mindestdrücke für Prüfung und Betrieb	X	O	X	O
d) Bei Fernleitungen zum Transport von Flüssigkeiten oder verflüssigten Gasen: Zusätzlich Höhenprofil der Trasse mit darüber aufgetragenen Drucklinien	X	O	X	O
e) Korrosionsschutz <ul style="list-style-type: none"> - Schutz gegen Außenkorrosion (zum Beispiel Rohrumhüllung, Anstrich, KKS), - Schutz gegen Innenkorrosion (zum Beispiel Auskleidungen, Inhibitoren) 	X	O	X	O
f) Angaben zu den drucktragenden Rohren und Formstücken (zum Beispiel gerade Rohre; kalt- und warmgebogene Rohre; Abzweigstücke; Übergangsstücke; Pass-, Form- und Anschlussstücke): <ul style="list-style-type: none"> - Konstruktion und Abmessung, - Werkstoff, - Herstellungsart, - Prüfung und Kennzeichnung 	X	O	X	O

	Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG	Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG	Errichtung nach § 4a Rohr-FLtgV	Wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV
g) Angaben zu sonstigen Leitungsteilen (zum Beispiel Absperrorgane, Regeleinrichtungen, Molchschleusen, Filter, Messeinrichtungen): - Konstruktion, Abmessung und Wirkungsweise, - Werkstoff, - Herstellungsart, - Prüfung und Kennzeichnung	X	O	X	O
h) Angaben zu Förderpumpen oder Verdichtern - Konstruktion (Kenndaten, Funktionsprinzip), - Werkstoff, - Herstellungsart, - Prüfung und Kennzeichnung	X	O	X	O
i) Angaben zu elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln, soweit sie für die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage von Bedeutung sind	X	O	X	O
j) Angaben zu Blitzschutz- und Erdungsanlagen	X	O	X	O
l 2.4 Angaben über den Bau und die Verlegung				
a) Pläne für die Bauausführung	X	O	-	-
b) Kreuzungen mit Straßen, Eisenbahnlinien, Wasserstraßen und sonstigen oberirdischen Gewässern (Planzeichnungen)	X	O	-	-
c) Kreuzungen und Parallelführungen mit anderen Leitungen, zum Beispiel Mineralöl-, Gas-, Wasser-, Abwasserleitungen, elektrische Leitungen (Planzeichnungen)	X	O	-	-
d) Regeldarstellung zu den Buchstaben a bis c	X	O	X	O
e) Ausführung der Schweißverbindungen	X	O	X	O
f) Ausführung sonstiger Rohrverbindungen	X	O	X	O
g) Herstellung von Rohrkrümmern im Felde	X	O	X	O
h) Art der Verlegung (Regeldarstellungen)	X	O	X	O

	Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG	Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG	Errichtung nach § 4a Rohr-FLtgV	Wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV
- unterirdische Verlegung (Rohrgraben, Rohrbettung, Erdüberdeckung, Grabenprofile), - oberirdische Verlegung (Rohrstützen, Rohrbrücken)				
i) Maßnahmen gegen besondere Geländeeinflüsse (Regeldarstellungen) zum Beispiel geologischer, bodenmechanischer und tektonischer Art; Verlegung an Steilhängen	X	O	X	O
j) Art und Umfang der Kennzeichnung des Verlaufs der Rohrfernleitung im Gelände	X	O	X	O
k) Qualifikation des Rohrleitungsbauunternehmens	X	O	X	O
I 2.5 Allgemeine Angaben über die Prüfung während des Baus und der Verlegung (Qualitätssicherung)				
a) Art, Umfang und Durchführung von Verfahrensprüfungen sowie von Werkstoff- und Schweißnahtprüfungen (zerstörungsfreie Prüfungen, Prüfungen von Testnähten)	X	O	X	O
b) Art, Umfang und Durchführung der Aufsicht bei den Bau- und Verlegearbeiten	X	O	X	O
c) Art, Umfang und Durchführung der Prüfungen des passiven Korrosionsschutzes	X	O	X	O
d) Art und Durchführung der Druckprüfung	X	O	X	O
e) Art, Umfang der Dokumentation über den Bau und die Prüfungen, unter anderem Rohrbuch	X	O	X	O
I 2.6 Angaben über die Sicherheitseinrichtungen				
a) Angaben zu den Maßnahmen für den sicheren Betrieb (Sicherheitskonzept), soweit zur sicherheitstechnischen Beurteilung der Betriebsvorgänge erforderlich	X	O	X	O
b) Beschreibungen und erforderlichenfalls Zeichnungen aller Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen nach Teil 1 Abschnitt 11 mit Angabe der Wir-	X	O	X	O

	Errichtung und Betrieb nach den §§ 65 ff. UVPG	Änderung nach den §§ 65 ff. UVPG	Errichtung nach § 4a Rohr-FLtgV	Wesentliche Änderung nach § 4a RohrFLtgV
kungsweise (einschließlich R + I-Schema)				
I 2.7 Angaben über den Betrieb und die Überwachung				
a) Betriebsorganisation	X	O	X	O
b) Grundzüge der Inbetriebnahme der Rohrfernleitungsanlage mit den dabei vorzunehmenden Funktionsprüfungen	X	O	X	O
c) Art und Umfang der betrieblichen Überwachungsmaßnahmen und Grundzüge der Instandhaltung	X	O	X	O
d) Betriebliche Maßnahmen in Schadensfällen, Grundzüge der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung	X	O	X	O
e) Bei Rohrfernleitungen zum Transport von Flüssigkeiten: Grafische Darstellung der theoretisch maximal möglichen Auslaufmengen entlang der Rohrfernleitung; Bei Rohrfernleitungen zum Transport von gasförmigen Fördermedien und druckverflüssigten Gasen: Angabe der Austrittsmenge je fernbedienbar absperbarem Leitungsabschnitt	X	O	X	O
f) Umfang der betrieblichen Aufzeichnungen (Grundzüge der vorgesehenen Dokumentation des Betriebes), zum Beispiel über Betriebsvorgänge, Wartungs-, Instandsetzungs- und Überwachungsmaßnahmen	X	O	-	-

Anhang II Prüfung der Rohrfernleitungsanlage

II 2 Prüfung vor Inbetriebnahme

II 2.1 Vorprüfung

II 2.2 Bauprüfung

II 2.3 Druckprüfung

II 2.4 Abnahmeprüfung

II 3 Wiederkehrende Prüfungen

II 4 Prüfungen vor erneuter Inbetriebnahme

II 5 Prüfbescheinigungen

II 1 Allgemeines

- II 1.1 Die Rohrfernleitungsanlage ist durch die Prüfstelle nach § 6 RohrFLtgV daraufhin zu prüfen, ob sie den Anforderungen der Rohrfernleitungsverordnung und insbesondere der Technischen Regel für Rohrfernleitungsanlagen (TRFL) entspricht.
- II 1.2 Die Prüfungen können dem jeweiligen Bau- und Montagefortschritt entsprechend in Teilschritten, die mit dem Vorhabenträger hinsichtlich Art, Umfang und Zeitablauf abzustimmen sind, durchgeführt werden.
- II 1.3 Bei der Durchführung der einzelnen Prüfschritte sind die bereits durchgeführten Prüfungen zu berücksichtigen und deren Ergebnisse, soweit sie den Anforderungen der TRFL und dieses Anhangs zur TRFL entsprechen, anzuerkennen und zugrunde zu legen.
- II 1.4 Der Betreiber ist dafür zuständig, dass die Rohrfernleitungsanlage - auch bei abschnittswisen Prüfungen - im gesamten Umfang geprüft wird. Die Prüfstellen stellen entsprechende Prüfprotokolle aus. Darüber hinaus ist von einer Prüfstelle eine zusammenfassende Bescheinigung über die Prüfung der gesamten Rohrfernleitungsanlage zu erstellen.

II 2 Prüfung vor Inbetriebnahme

II 2.1 Vorprüfung

- II 2.1.1 Die Prüfstelle prüft anhand der Unterlagen nach Anhang I, ob die angegebene Bauart und Betriebsweise der Rohrfernleitungsanlage den Anforderungen gemäß Abschnitt II 1.1 entsprechen (Vorprüfung). Das Ergebnis der Prüfung ist in einer gutachtlichen Stellungnahme zusammenzufassen.
- II 2.1.2 Die Prüfstelle prüft die vorgelegten Unterlagen auf Vollständigkeit und veranlasst gegebenenfalls, dass nicht ausreichende Unterlagen vervollständigt oder berichtigt werden.
- II 2.1.3 Weicht die angegebene Bauart oder Betriebsweise von den Anforderungen gemäß Abschnitt II 1.1 ab, prüft die Prüfstelle, ob die gleiche Sicherheit auf

andere Weise gewährleistet ist und gibt dazu eine gutachtliche Stellungnahme ab.

II 2.1.4 Die Prüfstelle stellt in der gutachtlichen Stellungnahme fest, zu welchen Unterlagen noch detaillierte Angaben vorgelegt werden müssen.

II 2.1.5 Die Prüfstelle versieht die eingereichten und von ihr geprüften Unterlagen mit ihrem Prüfvermerk und übermittelt sie zusammen mit ihrer gutachtlichen Stellungnahme dem Antragsteller oder auf dessen Veranlassung unmittelbar der zuständigen Behörde.

II 2.2 Bauprüfung

II 2.2.1 Allgemeines

II 2.2.1.1 Bei der Bauprüfung prüft die Prüfstelle die Durchführung der Bau-, Verbindungs- und Verlegearbeiten sowie deren Überwachung auf Übereinstimmung mit den geprüften Unterlagen.

II 2.2.1.2 Wenn mit dem in den geprüften Unterlagen vorgesehenen Prüfumfang der Nachweis über die Einhaltung der gestellten Anforderungen nicht erbracht wird, darf die Prüfstelle im Benehmen mit dem Vorhabenträger den festgelegten Prüfumfang erhöhen oder andere Prüfungen veranlassen.

II 2.2.1.3 Bei Abweichungen von den geprüften Unterlagen prüft die Prüfstelle, ob sicherheitstechnische Bedenken gegen die Abweichungen bestehen.

II 2.2.1.4 Stellt die Prüfstelle Mängel fest, teilt sie dies unverzüglich dem Vorhabenträger mit.

II 2.2.2 Nachweis der Qualifikation

Die Prüfstelle prüft die Qualifikation der mit den Bau-, Verbindungs- und Verlegearbeiten sowie mit der Durchführung der bauseitigen Prüfungen beauftragten Unternehmen. Sie prüft, ob für die vorgesehenen Verbindungsverfahren die notwendigen Verfahrensprüfungen abgelegt sind und ob die erforderlichen Zeugnisse vorliegen.

II 2.2.3 Überwachung und Dokumentation

Die Prüfstelle überzeugt sich, ob eine ausreichende Überwachung der Bau-, Verbindungs- und Verlegearbeiten durchgeführt wird, und prüft, ob eine ausreichende Dokumentation über die wesentlichen Daten beim Bau und über die Ergebnisse der

bauseitig durchzuführenden Prüfungen, zum Beispiel im Rohrbuch, erfolgt.

II 2.2.4 Rohre und Rohrleitungsteile

II 2.2.4.1 Die Prüfung der Rohre und Rohrleitungsteile im Herstellerwerk erfolgt nach Teil 2 Abschnitt 2. Im Zuge der Bauausführung prüft die Prüfstelle stichprobenweise Rohre und Rohrleitungsteile auf Abmessung, Kennzeichnung, richtigen Einbauort und Unversehrtheit.

II 2.2.4.2 Bei der Herstellung von Baustellenbogen durch Kaltverformung von Rohren prüft die Prüfstelle die sachgemäße Ausführung, zum Beispiel bei Stahlrohren entsprechend dem TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1054:2006-10.

II 2.2.4.3 Die Prüfstelle prüft die Nachweise der Güteeigenschaften für Rohre und Rohrleitungsteile auf Übereinstimmung mit den geprüften Unterlagen sowie die Richtigkeit und Vollständigkeit der Dokumentation, zum Beispiel Eintragungen im Rohrbuch. Können Nachweise bis zur Inbetriebnahme nicht beigebracht werden, können zunächst andere sachdienliche Informationen herangezogen werden.

II 2.2.5 Schweiß- und sonstige Verbindungsarbeiten

II 2.2.5.1 Die Prüfstelle prüft stichprobenweise die Durchführung der Schweißarbeiten und besichtigt stichprobenweise die fertig gestellten Schweißnähte.

II 2.2.5.2 Die Prüfstelle prüft Art, Umfang und Ergebnisse der zerstörungsfreien Prüfungen. Bei Durchstrahlungsprüfungen beurteilt sie die Aufnahmen. Bei Ultraschallprüfungen führt sie stichprobenweise eigene Prüfungen durch.

II 2.2.5.3 Die Prüfstelle legt im Benehmen mit dem Antragsteller die Entnahme der Testnähte fest. Bei der Auswahl sind Besonderheiten, zum Beispiel Werkstoffe, Wanddicken und ungünstige Schweißbedingungen, zu berücksichtigen. Die Prüfung der Testnähte ist nach DIN EN 288-9:1999-06 in Verbindung mit dem TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1052:2009-01 durchzuführen.

II 2.2.5.4 Bei sonstigen Verbindungsarbeiten prüft die Prüfstelle stichprobenweise, ob die Anforderungen gemäß dem Gutachten nach Teil 2 Abschnitt 2.1.2 eingehalten sind.

II 2.2.6 Bau- und Verlegearbeiten

Die Prüfstelle prüft stichprobenweise die Bau- und Verlegearbeiten, insbesondere das sachgemäße Absenken der Rohrstränge, die Einhaltung der zulässigen elastischen Biegeradien, die Gleichmäßigkeit der Grabensohle und die sachgemäße Verfüllung des Rohrgrabens, gegebenenfalls das Vorhandensein von Sicherungen gegen Absinken, Auftrieb, Dränwirkung und Abrutschen sowie die Nachisolierung einschließlich der Isolationsprüfung.

II 2.3 Druckprüfung

- II 2.3.1 Die Prüfstelle prüft die verlegten Rohrleitungen vor Inbetriebnahme auf Festigkeit und Dichtheit. Hierzu müssen Vor- und Bauprüfung für den jeweiligen Abschnitt abgeschlossen sein, soweit deren Ergebnis auf die Durchführung der Druckprüfung Einfluss hat.
- II 2.3.2 Im Rahmen der Druckprüfung prüft die Prüfstelle insbesondere, ob die Aufteilung der Prüfabschnitte, die Prüfdruckhöhe, die Auswahl und Anordnung der Mess- und Prüfgeräte sowie die Art und Durchführung der Druckprüfung einschließlich Molchvorgängen den geprüften Unterlagen entsprechen und beurteilt das Ergebnis der Druckprüfung.

II 2.4 Abnahmeprüfung

- II 2.4.1 Die Prüfstelle prüft die nach Teil 1 Abschnitt 7.2 und Abschnitt 11 und in der Zulassung festgelegten Einrichtungen. Die Prüfung erstreckt sich auf Übereinstimmung mit den geprüften Unterlagen, den sachgemäßen Einbau und die bestimmungsgemäße Funktion.
- II 2.4.2 Für die Durchführung der Abnahmeprüfungen vor Inbetriebnahme gilt:
- a) Die Einstellung von Druckgrenzwerten ist durch Vergleich mit der Anzeige eines Prüfmanometers zu prüfen. Die Druckbeaufschlagung kann zum Beispiel durch geeignetes Druckgas oder hydraulisch mittels Prüfspindel erfolgen.
 - b) Bei Druckgrenzwertgebern sind die Einstellung der Grenzwerte, die Alarme und Schaltfolgen, die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Verstellen und das Vorhandensein der Grenzwertmarkierung zu prüfen.

- c) Bei Sicherheitsventilen sind die Einstellung der Ventile, die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Verstellen, die gesicherte Offenstellung bei gegebenenfalls vorgeschalteten Absperrarmaturen, die ausreichende Abblaseleistung und die gefahrlose Ableitung zu prüfen.
- d) Bei Sicherheitsabsperrventilen sind die Einstellung der Grenzwerte, die Alarmer, die Schließfunktion, die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Verstellen und das Vorhandensein der Grenzwertmarkierung zu prüfen.
- e) Bei Druckhalteventilen sind die Einstellung der Grenzwerte, die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Verstellen sowie die Funktion der Steuerorgane und des Druckregelkreises zu prüfen.
- f) Schalt- und Verriegelungseinrichtungen sind so weit zu prüfen, wie sie im Rahmen der Druckabsicherung zwangsläufig eine Folgeschaltung oder Verriegelung bewirken müssen.
- g) Bei Fernwirk- und Informationsverarbeitungsanlagen sind, soweit von ihnen die Funktion von Sicherheitseinrichtungen abhängt, die Übertragung von Meldungen, Messwerten und Befehlen sowie die Funktion der Fernwirk- und Überwachungseinrichtungen durch Fehlersimulation zu prüfen.
- h) Bei Einrichtungen zum Verhindern unzulässiger Temperaturen ist eine Prüfung der Einstellung der Grenzwerte, der Alarmer und Schaltfolgen durch Temperaturbeaufschlagung und Vergleich mit der Anzeige an einem Prüfthermometer durchzuführen und die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Verstellen sowie das Vorhandensein der Grenzwertmarkierung zu prüfen.
- i) Bei Einrichtungen zum Messen und Registrieren von Drücken und Temperaturen ist die Genauigkeit der Anzeige und/oder Registrierung zu prüfen. Die Prüfung erfolgt durch Druck- beziehungsweise Temperaturbeaufschlagung und Vergleich mit der Anzeige eines Prüfmanometers beziehungsweise Prüfthermometers. Bei Fernübertragung ist der Übertragungsweg in die Prüfung einzubeziehen.

- j) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel sind, sofern sie Bestandteil der Sicherungseinrichtungen sind, auf Einhaltung der VDE-Bestimmungen zu prüfen.
- k) Bei Ersatzstromversorgungen, die Sicherheitseinrichtungen zugeordnet sind, sind die ausreichende Dimensionierung, die Übereinstimmung mit den VDE-Bestimmungen und die Funktion der Ersatzstromversorgung durch Simulation eines Netzausfalles zu prüfen.
- l) Bei Notaussystemen sind die Auslösevorgänge, Folgeschaltungen, Alarmer und Verriegelungen zu prüfen.

II 2.4.3 Soweit die vollständige Prüfung des sachgemäßen Einbaus und der bestimmungsgemäßen Funktion der Einrichtungen vor der Inbetriebnahme nicht möglich war, ist diese Prüfung in der ersten Betriebsphase abzuschließen. Für die Durchführung der Prüfung gilt:

- a) Bei Leitungen mit flüssigen Medien sind unter Betriebsbedingungen die stationären und instationären Druckverhältnisse nach einem Funktionsprogramm erforderlichenfalls mit Druckstoßmessung zu prüfen.
- b) Die Prüfstelle prüft beziehungsweise beurteilt unter Betriebsbedingungen durch Simulation oder durch Auswertung vergleichender Messungen die bestimmungsgemäße Funktion der Einrichtungen zum Feststellen und gegebenenfalls Orten von austretenden Fördermedien und der Einrichtungen zum Begrenzen von austretenden Fördermedieneinschließlich der zugehörigen Hilfseinrichtungen. Die Nachweisgrenzen dieser Einrichtungen sind zu ermitteln.
- c) Die Prüfstelle prüft die Einrichtungen des kathodischen Korrosionsschutzes auf sachgemäßen Einbau und bestimmungsgemäße Funktion (siehe hierzu auch Abschnitt 7.2.5). Bei Kreuzungen mit und bei Annäherungen an Fremdleitungen sowie an Mantelrohre, an sonstigen Durchführungen und an elektrischen Trennstellen ist die ausreichende elektrische Trennung zu prüfen.

Nach einer ausreichenden Polarisationszeit (ca. ein Jahr) prüft die Prüfstelle die Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes. Hierzu sind die Rohr-/Boden-Potenziale an repräsentativen Stellen zu messen. Die

Ergebnisse sind zusammen mit den Messprotokollen des Betreibers beziehungsweise seines Beauftragten daraufhin auszuwerten, ob das Schutzpotenzial an der gesamten Rohrfernleitung erreicht wird. Bei Kreuzungen mit und bei Annäherung an Fremdanlagen sind die gegenseitige Beeinflussung und gegebenenfalls die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu überprüfen.

II 3 Wiederkehrende Prüfungen

Die Rohrfernleitungsanlage ist von der Prüfstelle wiederkehrend zu prüfen. Der Prüfumfang erstreckt sich insbesondere auf die bestimmungsgemäße Funktion der für die Sicherheit wesentlichen Einrichtungen nach Teil 1 Abschnitt 7.2 und 11 und gegebenenfalls weiterer in der Zulassung genannter Einrichtungen, die Wirksamkeit des kathodischen Schutzes, den ordnungsgemäßen Zustand und die Dichtheit der Rohrfernleitungsanlage. Die Ergebnisse der betrieblichen Überwachung sind von der Prüfstelle zur Beurteilung heranzuziehen. Art und Umfang der wiederkehrenden Prüfungen richten sich nach dem für den Einzelfall aufgestellten Prüfprogramm gemäß Anhang VI sowie gegebenenfalls vorhandenen behördlichen Auflagen.

II 4 Prüfungen vor erneuter Inbetriebnahme

Für die Prüfungen vor erneuter Inbetriebnahme in den Fällen des § 5 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 bis 5 RohrFLtgV gelten die Abschnitte II 1 und II 2 entsprechend. Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen richten sich nach Gegenstand, Art, Umfang und Anlass der erneuten Inbetriebnahme.

II 5 Prüfbescheinigung

Die Prüfstelle stellt über das Ergebnis ihrer Prüfungen nach den Abschnitten II 2.2 bis II 2.4 eine Bescheinigung nach § 5 Absatz 3 Satz 1 RohrFLtgV aus, die dem Betreiber zu übergeben und der zuständigen Behörde vorzulegen ist.

Jeweils nach Durchführung von Prüfungen nach den Abschnitten II 3 und II 4 stellt die Prüfstelle ebenfalls eine Bescheinigung aus.

Inhalte einer Prüfbescheinigung sind in der Regel:

- Grundlage/Anlass der Prüfung (vergleiche § 5 RohrFLtgV),

- weitere mitgeltende Vorschriften, zum Beispiel Planfeststellungsbeschluss, Stammdaten der Prüfstelle (Firmenbezeichnung, postalische Anschrift; Identifizierung als Prüfstelle),
- Angaben zum Betreiber (Firmenbezeichnung, postalische Anschrift),
- Bezeichnung der Rohrfernleitungsanlage,
- Nenndurchmesser, höchstzulässiger Betriebsdruck, Gegebenenfalls maximal zulässige Betriebstemperatur, Fördermedien,
- Angaben zum geprüften Abschnitt der Rohrfernleitungsanlage; die jeweiligen Prüfabschnitte sind unter Angabe von zum Beispiel Schieber- oder Schweißnahtnummern eindeutig festzulegen,
- Identifikation des Prüfprogramms,
- durchgeführte Prüfungen auf Basis des bestätigten Prüfprogramms,
- Prüfdatum und gegebenenfalls Prüfzeitraum,
- eindeutige Angabe der Sachverständigen,
- Unterschrift/Signatur der Sachverständigen,
- eindeutige Identifikation der Prüfbescheinigung,
- Prüfergebnis; gegebenenfalls auch Beschreibungen und Bewertungen zu Mängeln,
- Aussage zur Inbetriebnahme beziehungsweise zum Weiterbetrieb; Hinweis zum Prüfintervall.

Anhang III

Entfällt

Anhang IV Hinweise zur Einordnung von Änderungen von Rohrfernleitungsanlagen

Entfällt

Anhang V Überwachung von Rohrfernleitungen im Einwirkungsbereich des Bergbaus

Vorbemerkungen

Dieser Anhang zur TRFL gilt für die sicherheitstechnischen Anforderungen an Rohr-

fernleitungen im Einwirkungsbereich von Bodenbewegungen, die durch bergbauliche Tätigkeiten, wie zum Beispiel den Steinkohlenbergbau, den Braunkohlenbergbau, den Steinsalzabbau oder andere verursacht sind. Er darf unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Einzelfalles sinngemäß auch auf Rohrfernleitungen im Einwirkungsbereich anderer Bodenbewegungen angewandt werden.

Es wird empfohlen, regelmäßige Abstimmungsgespräche zwischen Bergbau- und Rohrfernleitungsbetreiber durchzuführen.

V 1 Allgemeines

V 1.1 Rohrfernleitungen im Einwirkungsbereich des Bergbaues müssen besonderen Anforderungen, vor allem hinsichtlich Verlegung und erforderlichen Einrichtungen, genügen und durch den Betreiber überwacht werden, insbesondere unter Berücksichtigung der Überwachungsmaßnahmen nach Abschnitt V 1.2.

V 1.2 Als besondere Überwachungsmaßnahmen kommen in Frage:

- a) geodätische Messungen entlang der Rohrfernleitungstrasse,
- b) Dehnungsmessungen am Leitungsrohr, an Leitungsabschnitten,
- c) Bewegungsmessungen an Dehnungsausgleichern.

Die besondere Überwachung erfolgt in der Regel durch Kombination der aufgeführten Maßnahmen.

V 2 Besondere Überwachungsmaßnahmen

V 2.1 Geodätische Messungen

V 2.1.1 Mit geodätischen Messungen entlang der Rohrfernleitungstrasse können das Ausmaß und der zeitliche Ablauf der Bodensenkungen und -dehnungen (Bodenbewegungen) ermittelt werden. Sie bieten einen Anhalt für die Beanspruchungen der Leitungen im Einwirkungsbereich des Bergbaues. Die Ergebnisse der geodätischen Messungen, ihre Auswertung und ihre Beurteilung sind von einem Markscheider zu einem Bericht zusammenzufassen. Der Bericht muss eine Voraussage über die zu erwartenden Bodenbewegungen enthalten.

V 2.1.2 Bei geringen Einwirkungen darf auf die geodätischen Messungen verzichtet werden, wenn ein Markscheider die zu erwartenden Bodenbewegungen mit genügender Genauigkeit vorausberechnen kann und dem Betreiber der

Rohrfernleitung hierüber anhand von Planungsunterlagen rechtzeitig und umfassend Auskunft erteilt.

Auf die Berechnungen darf verzichtet werden, wenn Randeinflüsse und Bodenbewegungen so gering sind, dass keine unzulässigen Dehnungen im Rohr auftreten können.

V 2.2 Dehnungsmessungen am Leitungsrohr

Mit Dehnungsmessungen, insbesondere mittels Dehnungsmessstreifen oder Setzdehnungsmessern, können die tatsächlichen Beanspruchungen für den gemessenen Querschnitt im geraden Rohrabschnitt ermittelt werden.

V 2.3 Verschiebungsmessung

Mit Messungen der axialen Verschiebung von Leitungsabschnitten können die tatsächlichen Rohrbeanspruchungen für das gerade Rohr und für Bögen (Bogengruppen) ermittelt werden.

Hierfür sind zwei Messgrößen maßgebend:

- a) axiale Verschiebung der Leitung,
- b) axiale Verschiebung der Leitung gegen den Boden.

V 2.4 Bewegungsmessungen an Dehnungsausgleichern

Durch den Einbau von Dehnungsausgleichern (Stopfbuchsdehner, U- beziehungsweise Lyrabogen) können die der Leitung durch die Bodenbewegung aufgezwungenen Längenänderungen kompensiert werden.

Mit Wegemesseinrichtungen an Dehnungsausgleichern kann die axiale Bewegung der Leitung im Dehnereinflussbereich ermittelt werden.

V 3 Einrichtungen für Verschiebungsmessungen

V 3.1 Es müssen Einrichtungen vorgesehen werden, mit denen insbesondere Verschiebungen eines Bogens beziehungsweise einer Bogengruppe überwacht werden können.

V 3.2 Bedingungen für die Einrichtung von Messstellen

An der Rohrleitungsanlage sind Messungen vorzunehmen, wenn die Bodendehnung 50 % der zulässigen Rohrdehnung des betreffenden Leitungsabschnittes erreicht. Für diese Messungen ist rechtzeitig eine Messstelle zur

Ermittlung der Dehnung und der Verschiebung einzurichten. Hierauf darf verzichtet werden, wenn ein entsprechender Nachweis durch Berechnung geführt worden ist. Anzahl und Abstände der Messstellen sind so zu wählen, dass abhängig von der Bergbaueinwirkung eine Beurteilung der Festigkeit der Leitung möglich ist.

V 3.3 Messungen an parallel geführten Leitungen

Im Fall von parallel geführten Leitungen kann es ausreichend sein, nur die Verschiebung an der meistbeanspruchten Leitung zu überwachen.

V 3.4 Einrichtung der Messstellen

Die Messstellen sind so einzurichten, dass folgende Werte gemessen werden können:

- a) Längenänderungen des Bodens in Achsrichtung der Leitung über den Bogen beziehungsweise die Bogengruppe,
- b) Verschiebungen in Leitungsrichtung zwischen Leitung und Boden (Relativverschiebung).

Soweit Messschächte für Verschiebungsmessungen eingerichtet sind, bietet es sich an, die Längenänderungen des Bodens über die Schächte zu messen. Wird die Verschiebung der Leitung direkt ermittelt, darf auf die Messstellen für die Verschiebung verzichtet werden.

V 4 Dehnungsausgleicher

V 4.1 Anzahl und Abstand

V 4.1.1 Die Anzahl der Dehnungsausgleicher muss durch eine Abstandsberechnung im Rahmen der Prüfungen nach Anhang II der TRFL nachgewiesen sein.

Kriterien für die Abstandsberechnung sind:

- a) die zulässige Vergleichsspannung, ermittelt nach der Gestaltänderungs-Energie-Hypothese,
- b) die größte spezifische Reibkraft und
- c) die in den Technischen Regeln für die Wanddickenberechnung festgelegten Sicherheitsbeiwerte.

Unter Verwendung des unter Absatz V 6.1 beschriebenen Berechnungs- und Bewertungsprogramms ist ein geringerer Sicherheitsbeiwert für die Vergleichsspannung bei Innendruckbelastung und Zusatzbeanspruchung aus Bergbaueinfluss gegenüber dem Festigkeitskennwert K ausreichend.

V 4.1.2 Als Anhaltswerte für die spezifischen Reibkräfte gelten 15 bis 30 kN/m² für bitumenisolierte Rohre. Für Muffenrohre in bindigen Böden und Pressungsgebieten darf der obere Bereich dieser Werte angenommen werden. Für stumpfgeschweißte Rohre in Sandböden und Zerrungsgebieten gilt der untere Bereich. Für PE-isolierte Rohre können die Werte halbiert werden.

Liegen für eine Leitung praktisch ermittelte Werte vor, sind diese Werte in die Berechnung einzusetzen.

V 4.1.3 Ist ein Bogen (Bogengruppe) durch den Einbau von Dehnungsausgleichern ausreichend gesichert, so erübrigen sich Verschiebungsmessungen nach Abschnitt V 3.

V 4.2 Funktionstüchtigkeit von Stopfbuchsdehnern

Die Funktionstüchtigkeit von Stopfbuchsdehnern muss entweder durch geodätische Messungen, verbunden mit Bewegungsmessungen am Dehner, oder durch Dehnungsmessungen am Leitungsrohr neben dem Stopfbuchsdehner überwacht werden.

V 4.3 Überwachung der Verschiebungen von U- beziehungsweise Lyrabogen

Verschiebungen (Lageänderungen) der U- beziehungsweise Lyrabogen gegenüber dem Erdboden müssen mittels Messungen überwacht werden. Im Falle von parallel geführten Leitungen kann es ausreichend sein, nur die Verschiebung der U- beziehungsweise Lyrabogen an der meistbeanspruchten Leitung zu überwachen.

V 5 Beginn und Zeitabstände der Messungen

Lässt der Bericht des Markscheiders den Schluss zu, dass unzulässige Dehnungen am Rohr erreicht werden können, sind Dehnungsmessungen beziehungsweise Vergleiche der Dehner- und Bodenbewegungen durchzuführen. Abschnitt V 3.2 bleibt hiervon unberührt.

Mit Beginn der Dehnungsmessungen sind auch die Verschiebungsmessungen nach Maßgabe von Abschnitt V 3 erforderlich.

Die Zeitabstände zwischen den Messungen nach den Abschnitten V 2, V 3 und V 4

richten sich nach den örtlich zu erwartenden bergbaulichen Einwirkungen und den Messergebnissen.

V 6 Beurteilung der Messergebnisse und Maßnahmen

V 6.1 Berechnung

Bei Leitungen ohne Dehnungsausgleicher ist die Rohrbeanspruchung durch ein geeignetes Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung einer nichtlinearen Einbettung und elastisch plastischen Bewertung zu ermitteln.

Die Reibung zwischen Leitung und Erdreich ist in der Rechnung ebenfalls zu berücksichtigen. Damit soll die Entspannung einer an einen Bogen anschließenden geraden Leitung erfasst werden.

V 6.2 Vergleich der Messergebnisse an Leitungen mit Dehnungsausgleichern

Die aus der geodätischen Messung und den Bewegungsmessungen an den Dehnungsausgleichern ermittelten Längenänderungen sind miteinander zu vergleichen. Stimmen die Längenänderungen über einen Rohrabschnitt nicht überein, sind Entspannungsmaßnahmen nach Abschnitt V 6.5 zu veranlassen.

V 6.3 Vergleich der Messergebnisse an Leitungen ohne Dehnungsausgleicher

Die gemessenen Dehnungen und die ermittelten Verschiebungen sind mit den zulässigen Werten zu vergleichen, die nach Abschnitt V 6.1 zu berechnen sind.

V 6.4 Aufzeichnungen über die Beanspruchung der Leitung

Aufgrund der geodätischen Messungen, der Vorausberechnungen der Bodenbewegungen und der Beurteilung der Messergebnisse nach den Abschnitten V 6.1 bis V 6.3 sind Aufzeichnungen über den Beanspruchungszustand der Leitung zu führen, aus denen die zu treffenden Maßnahmen hervorgehen. Die Aufzeichnungen und die Messergebnisse sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren.

V 6.5 Entspannungsmaßnahmen

V 6.5.1 Entspannungsmaßnahmen müssen veranlasst werden, wenn im meist beanspruchten Rohrleitungsquerschnitt die zulässige Vergleichsspannung erreicht wird und bei Leitungen mit Dehnungsausgleichern ein Abbau der Dehnungen über die Dehnungsausgleicher nicht mehr erfolgen kann.

V 6.5.2 Abweichend von Abschnitt V 6.5.1 darf für U- beziehungsweise Lyrabogendecker bei ausreichender Überwachung der Bewegung ein örtliches Fließen aufgrund von Biegebeanspruchungen im Einvernehmen mit der Prüfstelle zugelassen werden.

V 7 Quellenverzeichnis

/1/DGMK - Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V., DGMK-Forschungsbericht 480, Beanspruchung von eingeerdeten Rohrfernleitungen durch Bergbaueinfluss, Januar 1993, ISBN 3-9281-42-2

/2/DGMK-Forschungsbericht 495, Feldversuche zur Überprüfung der Berechnung und Bewertung von Rohrbögen unter Bergbaueinfluss, September 1993

Anhang VI Wiederkehrende Prüfungen

VI 1 Allgemeines

Die nachfolgenden Erläuterungen geben Hinweise für die Erstellung eines Prüfprogramms und für die Durchführung und Dokumentation der wiederkehrenden Prüfungen gemäß § 5 Absatz 1 Nummer 6 RohrFLtgV und Anhang II, II 3 TRFL durch die Prüfstelle.

In das für den Einzelfall unter Beachtung des Anhangs II aufgestellte Prüfprogramm kann das Überwachungsprogramm gemäß Abschnitt 12.3.10 integriert werden.

VI 2 Prüfprogramm

Gemäß Anhang II, II 3 sind Art und Umfang der wiederkehrenden Prüfungen in einem für den Einzelfall aufgestellten Prüfprogramm festzulegen. Das Prüfprogramm ist von der Prüfstelle zu bestätigen. Ein Prüfprogramm kann aus mehreren Komponenten bestehen. Bewährte Prüfprogramme umfassen zum Beispiel:

- einen Prüfkatalog mit Festlegungen der durchzuführenden Prüfungen (zum Beispiel Dichtheitsprüfung, Funktionsprüfung) der zu prüfenden Anlagenteile und der Prüffristen,
- einen Prüfplan zur Spezifizierung der für die Rohrfernleitungsanlage im Prüfkatalog festgelegten Prüfungen mit Angaben zum Prüfzeitpunkt und zur Prüffrist sowie mit Bezug zum übergeordneten Prüfkatalog,

- Prüfblätter zu jeder im Prüfplan festgelegten Prüfung zur Spezifizierung zum Beispiel der Durchführung, der Festlegung von Grenzwerten, Informationen über ausgelöste Schaltfolgen.

VI 3 Dokumentation

Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen sind nachvollziehbar und mit definiertem Bezug zur jeweiligen Prüfung in Prüfprotokollen zu dokumentieren.

VI 4 Mängelkategorien

Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen sind durch die Prüfstelle zu bewerten und gegebenenfalls festgestellte Mängel nach ihrer Bedeutung in geringfügige Mängel, erhebliche Mängel oder gefährliche Mängel zu unterscheiden. Dabei sind folgende Definitionen maßgeblich:

Keine Mängel

Die Rohrfernleitungsanlage entspricht den an die Rohrfernleitungsanlage gestellten Anforderungen.

Geringfügige Mängel

Geringfügige Mängel beeinträchtigen bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage nicht. Eine Gefährdung von Menschen oder der Umwelt ist bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung nicht zu erwarten.

Erhebliche Mängel

Erhebliche Mängel beeinträchtigen die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage so weit, dass bis zur von der Prüfstelle vorgeschlagenen Frist zur Beseitigung der Mängel keine schädlichen Einwirkungen auf den Menschen oder die Umwelt zu erwarten sind, diese jedoch bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung nicht ausgeschlossen werden können. Die Beseitigung der als erheblich eingestuften Mängel bedarf der Nachprüfung durch die Prüfstelle.

Gefährliche Mängel

Gefährliche Mängel beeinträchtigen die Sicherheit der Rohrfernleitungsanlage so weit, dass eine akute Gefährdung von Menschen oder Umwelt zu besorgen ist.

Gefährliche Mängel sind unverzüglich zu beseitigen; falls erforderlich ist die Rohrfernleitungsanlage oder der betroffene Abschnitt stillzusetzen. Betreiber und zuständige Behörde sind unverzüglich über die gefährlichen Mängel zu informieren.

VI 5 Prüfbescheinigung

Die Anforderungen an die Bescheinigung über die wiederkehrenden Prüfungen einer Rohrfernleitungsanlage richten sich nach Anhang II 5.

Anhang VII Muster einer Anzeige an Behörden nach § 7 RohrFLtgV

Anzeige an Behörden nach § 7 RohrFLtgV

Erstanzeige Folgeanzeige Nr. ____

Schadensfall an der Rohrfernleitungsanlage _____
Bezeichnung

Angaben zum Betreiber: Name
 Anschrift

	Ort	Fax-Nr.
<input type="checkbox"/> 1. Zulassungsbehörde in	_____	_____
<input type="checkbox"/> 2. Umweltbehörde in	_____	_____
<input type="checkbox"/> 3. Arbeitsschutzbehörde in	_____	_____
<input type="checkbox"/> 4. Berufsgenossenschaft BG... in	_____	_____
<input type="checkbox"/> 5. Geschäftsstelle des AfR	_____	_____
<input type="checkbox"/> ...	_____	_____

Zuständige Behörde(n) zur Entgegennahme der Anzeige nach § 7 RohrFLtgV
 gem. v. g. Nummerierung:

Zeitpunkt des Ereignisses:

Datum: _____ Uhrzeit: ca. ____ : ____

Ort des Ereignisses:

bisher **bekannte**
Auswirkungen:

Anzahl Tote: _____

Anzahl Verletzte: _____

Verletzte im Krankenhaus: _____

Verletzte außerhalb der Anlage: _____

sicherheitsrelevante Störung des Betriebs: _____

Sachschaden mehr als 2 Millionen €: Ja Nein nicht schätzbar

Brand Explosion Leckage betriebliche Störung

Einwirkung Dritter: _____

Sonstiges: _____

Stofffreisetzung

Stoff _____ ca.: _____

Stoff _____ ca.: _____

Name (ggf. CAS Nr., UN-Nr. oder Wassergefährdungsklasse) Volumen (m³) oder Masse (t)

Betroffen (bei wassergefährdenden Stoffen):

Oberflächengewässer: _____

Grundwasser Wasserschutzgebiet Heilquellenschutzgebiet Zone ____

Boden Abwassersystem: _____

Einsatzkräfte vor
 Ort:

eigene Einsatzkräfte _____

Feuerwehr Polizei _____

Eingeleitete **Sofort-**
maßnahmen:

Ergänzende Angaben, insbesondere drohende Auswirkungen: _____

Rückfragen: Eventuelle Rückfragen bitte an:
 Tel.-Nr.: _____ Fax.-Nr. _____
 Tel.-Nr.: _____ Fax.-Nr. _____
 Name _____
 Name _____

Ausgefertigt von: _____
 Datum Uhrzeit Name und Funktion des Melders Unterschrift

Anhang VIII Verfahren zum Feststellen von austretendem Fördermedium

Vorbemerkung

Nach Teil 1 Abschnitt 11.4 TRFL müssen für Rohrfernleitungen Verfahren zur Anwendung kommen, die austretende Fördermedien erkennen können (Leckerkennung). Die Feststellung eines Austritts erfordert zusätzlich eine Ortung des Lecks (Leckortung).

In diesem Anhang werden unter dem Begriff „Leckage“ das aus einer undichten Stelle (Leck) austretende Fördermedium und unter dem Begriff „Leck“ die undichte Stelle, durch die das Fördermedium austritt (Leckage), verstanden.

An die Verfahren zum Feststellen von austretenden Stoffen werden verschiedene Anforderungen unter anderem bezüglich Ansprechempfindlichkeit, Zuverlässigkeit und Genauigkeit gestellt.

- Zur Beschreibung der Ansprechempfindlichkeit gehören sowohl (a) kleinste erkennbare Leckage (als Volumen- oder Massenstrom) als auch (b) Ansprechzeit bis zur Erkennung des Lecks. Beide Charakteristika können zur ausgetretenen Leckmenge (als Volumen oder Masse) bis zur Auslösung des Leckalarms zusammengefasst werden.
- Bei der Angabe der kleinsten erkennbaren Leckage ist dabei auf die Zuverlässigkeit der Leckerkennung zu achten, in dem einerseits Fehlalarme, andererseits Durchschlupf (Leckagen ohne Alarmierung) vermieden werden.
- Schließlich wird von Verfahren zur Leckortung eine hinreichende Genauigkeit bei der Angabe des Leckortes gefordert.

Nachfolgend sind Verfahren aufgeführt, die zum Feststellen von austretendem För-

dermedium (Leckage) unter Beachtung der dort aufgeführten Randbedingungen und Bemerkungen in Betracht kommen.

Der Einsatz anderer Verfahren als die aufgeführten ist möglich, wenn Ansprechempfindlichkeit, Zuverlässigkeit und Genauigkeit gleichwertig sind. Zur Ansprechempfindlichkeit der einzelnen Verfahren können keine allgemein gültigen Werte angegeben werden. Diese hängt im Wesentlichen von folgenden Einflussfaktoren ab, zum Beispiel:

- a) chemische und physikalische Eigenschaften der Fördermedien (zum Beispiel Aggregatzustand in der Rohrfernleitungsanlage und bei Freisetzung, Kompressibilität und Viskosität des Fördermediums),
- b) Art der Rohrfernleitungsanlage (zum Beispiel nur eine Rohrfernleitung von A nach B, Verbund-, Ring-, Netzsystem, Länge und Durchmesser der Rohrfernleitung beziehungsweise der Rohrfernleitungen),
- c) Art des Rohrfernleitungsbetriebs (zum Beispiel Druck-, Mengen-, Temperaturänderungen; gleichzeitige oder zeitlich versetzte Aus- und Einspeisung an einer oder mehreren Stellen, Umkehr der Förderrichtung in der Leitung oder in Teilen eines Leitungssystems),
- d) Art der Strömung in der Rohrfernleitung (zum Beispiel Ein- oder Mehrphasenströmung) und
- e) Art und Umfang der messtechnischen Ausstattung und Güte der Signale.

VIII 1 Bilanzierungsverfahren

Alle nachfolgend genannten Bilanzierungsverfahren basieren auf dem allgemein gültigen Satz der Erhaltung der Masse, der sich im vorliegenden Kontext zu

$$\dot{M}_{Leck} = \dot{M}_{Ein} - \dot{M}_{Aus} - \frac{dM_{Rohr}}{dt}$$

darstellt. Dabei ist \dot{M}_{Leck} der Leckageabfluss (in kg/s, t/h etc.), \dot{M}_{Ein} und \dot{M}_{Aus} der am Einlass einfließender beziehungsweise am Auslass ausfließender Massenstrom des Transportmediums (ebenfalls in kg/s, t/h etc.) und M_{Rohr} die in der Rohrfernleitung gespeicherte Masse (in kg, t etc.). dM_{Rohr}/dt beschreibt somit die zeitliche Änderung der gespeicherten Masse. Diese ergibt sich aufgrund folgender physikalischer Sachverhalte:

- Kompressibilität des Fördermediums,

- Elastizität der Rohrleitung und
- instationärem Förderbetrieb.

Diese Verfahren können als kontinuierlich arbeitende Verfahren zur Leckerkennung während stationärem und Gegebenenfalls auch instationären Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden. Der Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 und zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4 ist nicht möglich. Die Ansprechempfindlichkeit dieser Verfahren reicht nicht zur Erkennung schleichender Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 aus.

VIII 1.1 Verfahren zur Volumenbilanzierung und Massenbilanzierung ohne Kompensation

Bei den nachfolgend genannten Verfahren zur Volumenbilanzierung wird der oben angegebene allgemein gültige Erhaltungssatz auf die einfachere Beziehung $\tilde{V}_{\text{Leck}} = \tilde{V}_{\text{Ein}} - \tilde{V}_{\text{Aus}}$ reduziert. Dabei ist \tilde{V}_{Leck} der Leckageabfluss (in m^3/s , m^3/h etc.), \tilde{V}_{Ein} und \tilde{V}_{Aus} sind am Einlass einfließender beziehungsweise am Auslass ausfließender Volumenstrom des Transportmediums (ebenfalls in m^3/s , m^3/h etc.). Diese Variante des Satzes der Erhaltung der Masse ist nur unter folgenden Voraussetzungen hinreichend genau:

- Die Dichten der Fördermedien an Ein- und Auslass entsprechend sich in etwa. Der Transportprozess findet somit implizit isotherm statt; die Temperatur der Fördermedien ist dann entlang der Rohrfernleitung in etwa gleich.
- Die zeitliche Änderung der in der Rohrfernleitung gespeicherten Masse M_{Rohr} ist hinreichend klein.

Diese Voraussetzungen sind für den Transport von Fördermedien im gasförmigen Zustand aufgrund der großen Abhängigkeit des Fördermediums von Temperatur und Druck in der Regel nicht gegeben. In der industriellen Praxis bleiben diese Verfahren somit auf den isothermen Transport von Fördermedien im flüssigen Zustand beschränkt, die stationär betrieben werden.

Bei den nachfolgend genannten Verfahren zur Massenbilanzierung ohne Kompensation der zeitlichen Änderung dM_{Rohr}/dt der gespeicherten Masse M_{Rohr} wird der oben angegebene allgemein gültige Erhaltungssatz auf die einfachere Beziehung $\dot{M}_{\text{Leck}} = \dot{M}_{\text{Ein}} - \dot{M}_{\text{Aus}}$ reduziert; dM_{Rohr}/dt wird somit nicht berücksichtigt. In der industriellen Praxis bleiben diese Verfahren somit auf stationären Förderbetrieb sowie auf hinreichend kurze Rohrfernleitungen beschränkt, bei denen die Änderung der gespeicherten

Masse vernachlässigt werden kann. Der Transport von Fördermedien im gasförmigen Zustand kann aufgrund der großen Abhängigkeit des Fördermediums von Temperatur und Druck zu sehr langen Erkennungszeiten führen.

Diese Verfahren können unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen als kontinuierlich arbeitende Verfahren zur Leckerkennung während stationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden.

VIII 1.1.1 Mengenvergleichsverfahren

- a) Bei einer Volumenbilanzierung wird das über einen vorgegebenen Zeitraum einfließende Fördervolumen V_{Ein} mit dem ausfließenden Volumen V_{Aus} verglichen; deren Differenz führt zu einer Aussage über die Dichtheit der Rohrfernleitung. Die Erfassung der Volumenströme erfolgt mittels volumetrischer Messverfahren, zum Beispiel Ultraschalldurchflussmessung, Turbinenradzähler, Wirbeldurchflussmesser oder Messblende.
- b) Bei einer Massenbilanzierung werden Volumen und Volumenstrom durch Masse und Massenstrom ersetzt. Die Erfassung der Massenströme erfolgt zum Beispiel mittels Coriolis-Durchflussmesser. Alternativ können auch volumetrische Messsysteme in Kombination mit Mengenumwertern zum Einsatz kommen. Diese ermitteln durch die zusätzliche Messung von Temperatur und Druck die Prozessdichte, um dann im Anschluss den Massenstrom auf Basis des Volumenstroms zu berechnen.

VIII 1.1.2 Mengendifferenzierungsverfahren

- a) Bei einer Volumenbilanzierung wird der einfließende Volumenstrom \check{V}_{Ein} mit dem ausfließenden Volumenstrom \check{V}_{Aus} verglichen; deren Differenz führt zu einer Aussage über die Dichtheit der Rohrfernleitung.
- b) Bei einer Massenbilanzierung werden Volumen und Volumenstrom durch Masse und Massenstrom ersetzt. Die Messung von Volumen- und Massenstrom erfolgt wie beim Mengenvergleichsverfahren angegeben.

Beim Transport von Fördermedien im gasförmigen Zustand erfolgt die Massenbilanzierung häufig in der Form $\check{V}_{\text{N, Leck}} = \check{V}_{\text{Ein}} - \check{V}_{\text{Aus}}$. Dabei ist $\check{V}_{\text{N, Leck}}$ der Norm-Leckageabfluss (in Nm^3/s , Nm^3/h etc.), \check{V}_{Ein} und \check{V}_{Aus} sind am Einlass einfließender beziehungsweise am Auslass ausfließender Norm-Volumenstrom des Fördermediums (ebenfalls in Nm^3/s , Nm^3/h etc.). Der Norm-Volumenstrom bezieht sich

dabei auf den physikalischen Normzustand bei 1,01325 bar (absolut) und 0 °C.

VIII 1.2 Verfahren zur Massenbilanzierung mit Kompensation

Bei den nachfolgend genannten Verfahren zur Massenbilanzierung mit Kompensation wird der oben angegebene allgemein gültige Erhaltungssatz $\dot{M}_{\text{Leck}} = \dot{M}_{\text{Ein}} - \dot{M}_{\text{Aus}} - dM_{\text{Rohr}}/dt$ verwendet. Die Gegebenenfalls auftretende zeitliche Änderung der in der Rohrfernleitung gespeicherten Masse M_{Rohr} wird somit berücksichtigt. Diese Verfahren sind somit für den Transport flüssiger und gasförmiger Medien im stationären und instationären Förderbetrieb geeignet. Die Messung von Volumen- und Massenstrom erfolgt wie beim Mengenvergleichsverfahren angegeben.

Diese Verfahren können als kontinuierlich arbeitende Verfahren zur Leckerkennung während stationärem und transientem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden.

VIII 1.2.1 RTTM-Verfahren

Bei diesem Verfahren wird mittels Digitalrechner in Echtzeit (englisch Real-Time) auf Basis eines transienten (instationären) Strömungsmodells die Änderung dM_{Rohr}/dt der in einer Rohrfernleitung gespeicherten Masse berechnet; daher die international übliche Bezeichnung RTTM (englisch Real-Time Transient Model). Bestimmte Verfahrensvarianten wurden früher auch als „Dynamische Massenbilanzierungsverfahren“ bezeichnet.

Diese Verfahren können zusätzlich zum Einsatz während stationärem und instationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 mit $\dot{M}_{\text{Ein}} = 0$ und/oder $\dot{M}_{\text{Aus}} = 0$ auch während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 eingesetzt werden, und zwar für abgeschiebte und nicht abgeschiebte Leitungsabschnitte.

VIII 1.2.2 Erweitertes RTTM-Verfahren (E-RTTM)

Bei diesem Verfahren wird der mittels RTTM ermittelte kompensierte Leckageabfluss \dot{M}_{Leck} im Sinne einer Verfahrenserweiterung einem statistischen Verfahren zur Leckklassifikation überstellt; daher die international übliche Bezeichnung E-RTTM (englisch Extended Real-Time Transient Model). Dadurch werden Ansprechempfindlichkeit und Zuverlässigkeit der Leckerkennung verbessert.

Diese Verfahren können zusätzlich zum Einsatz während stationärem und instationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 mit $\dot{M}_{\text{Ein}} = 0$ und/oder $\dot{M}_{\text{Aus}} = 0$ auch während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 eingesetzt werden, und zwar für

abgeschieberte und nicht abgeschieberte Leitungsabschnitte.

VIII 2 Stoßwellenverfahren

Im Falle einer Leckage werden sowohl beim Druck als auch beim Durchfluss miteinander verschränkte Stoßwellen erzeugt, die sich mit einer fördermedien- und anlagenspezifischen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit sowohl stromaufwärts als auch stromabwärts ausbreiten. Dafür müssen allerdings bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- die Leckage muss hinreichend spontan, stoßartig entstehen,
- die Leckage muss hinreichend groß sein und
- die Wellen dürfen nur geringfügig gedämpft werden.

Stoßwellen, die nicht durch eine Leckage verursacht werden (zum Beispiel durch An- und Abfahren der Rohrfernleitung und durch die Betätigung von Armaturen innerhalb und außerhalb des Abschnitts einer Rohrfernleitung), haben oftmals vergleichbare Wellenfronten und können daher leicht zu Fehlalarmen führen. In der Praxis bleiben diese Verfahren im Förderbetrieb auf stationär betriebene Flüssigkeitsleitungen und entsprechend große, spontan auftretende Leckagen beschränkt.

Die Ansprechempfindlichkeit dieser Verfahren reicht nicht zur Erkennung schleicher Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 aus.

VIII 2.1 Druckwellenverfahren

Für den Druck weisen beide oben angegebene Wellenfronten negatives Vorzeichen auf. Durch Erfassung der Druckwellen mittels geeigneter Einrichtungen (Drucksensoren) wird das Leck erkannt. Dabei ist allerdings zu beachten, dass nach Passieren der Wellenfront am Sensor der messtechnisch erfassbare Effekt verschwindet. Außerdem können Einrichtungen zur Druckregelung negativen Einfluss auf die Erkennbarkeit einer Druckwelle haben. Bei dem Einsatz während Förderpausen mit abgeschiebertem Leitungsabschnitt können die im Fall einer spontan auftretenden Leckage entstehenden Reflexionen an den Absperreinrichtungen die Anwendbarkeit des Verfahrens stark einschränken. Zur Leckortung werden die Ankunftszeiten der durch die Leckage verursachten Stoßwellen an den Positionen der Messgeräte (zum Beispiel für den Druck) ermittelt; die Leckortung erfolgt dann durch Auswertung der Laufzeitdifferenzen mittels bekannter Wellenausbreitungsgeschwindigkeit. Die genaue Bestimmung der Ankunftszeiten erfordert eine entsprechend gute zeitliche Auf-

lösung der Datenerfassung.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während stationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden. Möglich ist auch ein Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 und zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4.

VIII 2.2 Mengenänderungsverfahren

Beim Durchfluss hat die stromaufwärts laufende Wellenfront ein positives Vorzeichen, während die stromabwärts laufende Wellenfront ein negatives Vorzeichen aufweist. Durch Erfassung der Durchflusswellen mittels geeigneter Einrichtungen nach VIII 1.1.1 wird das Leck erkannt. Gegenüber dem Druckwellenverfahren ist von Vorteil, dass nach Passieren der Wellenfront am Sensor der messtechnisch erfassbare Effekt nicht verschwindet. Einrichtungen zur Durchflussregelung können allerdings einen negativen Einfluss auf die Erkennbarkeit einer Durchflusswelle haben.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während stationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden.

VIII 3 Faseroptische Verfahren

Bei diesen Verfahren wird ein Glasfaserkabel begleitend zur Rohrleitung gelegt. Im Falle einer Leckage wirken physikalische Größen wie Temperatur oder Zug- und Druckkräfte auf die Glasfaser ein und ändern lokal die Eigenschaften der Lichtleitung, die mittels Laserquelle und entsprechenden Auswerteeinheiten erfasst und ausgewertet werden.

Diese Verfahren sind für flüssige und gasförmige Medien im stationären und instationären Förderbetrieb grundsätzlich geeignet, sofern eine hinreichende lokale Beeinflussung vorliegt. Ein Temperatenausgleich zwischen Fördermedium und umgebenden Erdreich kann zum Versagen des Verfahrens führen; dies ist insbesondere bei einem Einsatz während Förderpausen und längeren Standzeiten zu berücksichtigen.

Diese Verfahren können unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während stationärem und instationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden. Möglich ist auch ein Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2, zur Erkennung schleichender Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 und zur schnellen

Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4.

VIII 3.1 DTS-Verfahren

Durch die lokale Einwirkung von Wärme ins Glasfasermaterial hinein entsteht die sogenannte Raman-Streuung. Bei der faseroptischen Temperaturmessung (englisch Distributed Temperature Sensing, DTS) auf Basis des faseroptischen Raman-Rückstreuverfahrens wird mittels eines optischen Raman-Reflektometers die Temperatur ortsverteilt entlang des Leitungsabschnitts ermittelt. Somit lässt sich das Auftreten einer Leckage dann erkennen, wenn es dadurch lokal zu einer hinreichend signifikanten Temperaturänderung kommt. Bei flüssigen Medien wird die Temperatur der Glasfaser in der Regel erhöht, sofern es noch nicht zu einem Temperatúrausgleich gekommen ist. Bei gasförmigen Medien wird die Temperatur in der Regel durch den Joule-Thompson-Effekt verringert. Bei Gasen, die in verflüssigtem Zustand oder in dichter Phase transportiert werden, entstehen an der Leckstelle besonders tiefe Temperaturen durch die Verdampfung des Fördermediums.

VIII 4 Akustische Verfahren

Im Falle einer Leckage erzeugt das Leck unter Umständen akustische Wellen in der Form von (a) Druckwellen im umgebenden Erdreich, (b) BiegeWellen der Rohrwandung (Körperschall) und (c) akustische Druckwellen im Fördermedium (Fluidschall). Bei der Leckageerkennung in örtlich verteilten Leitungsabschnitten kommen überwiegend (b) und (c) mit den entsprechenden Messeinrichtungen zum Einsatz. Voraussetzungen sind allerdings hinreichend große Mediendrucke und hinreichend kurze Abstände der Sensoren, um die oben angegebenen (akustischen) Wellen sicher von Hintergrundgeräuschen unterscheiden zu können. In der industriellen Praxis bleiben diese Verfahren somit auf kürzere Leitungsabschnitte beschränkt. Zur Leckortung werden zum Beispiel Korrelationsverfahren eingesetzt, wobei die für verschiedene Messstellen ermittelten Kreuzkorrelationsfunktionen zur Leckageortung herangezogen werden.

Diese Verfahren können unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während stationärem und instationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden. Möglich ist auch ein Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 und zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4. Die Ansprechempfindlichkeit dieser Verfahren reicht nicht zur Erkennung schleichender Leckagen nach Teil 1 Ab-

schnitt 11.4.1.3 aus.

V III 5 Sensorkabelbasierte Verfahren

Bei diesem auf flüssige Fördermedien in oberirdisch verlegten Rohrfernleitungsabschnitten oder in unterirdisch in einem nichtverdämmten Mantelrohr verlegten Rohrleitungen beschränkten Verfahren wird ein Sensorkabel begleitend zur Rohrleitung gelegt. In diesem befinden sich mehrere Sensoradern, die zusammen mit einer Auswerteeinheit zur Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit entlang des Sensorkabels dienen. Im Falle einer Leckage tritt die austretende Flüssigkeit in Kontakt mit dem Kabel und ändert lokal die Leitfähigkeit, entweder direkt für Stoffe mit hinreichend großer Leitfähigkeit (zum Beispiel Sole), oder indirekt (zum Beispiel für Kohlenwasserstoffe) durch physikalische und chemische Prozesse, oftmals im Zusammenhang mit elektrisch leitenden Kunststoffen. Aufgrund der geschilderten Funktionsweise werden die Sensorkabel entsprechend dem Fördermedium ausgewählt; sie sind daher stoffspezifisch.

Bei der Verlegung der Sensorkabel muss darauf geachtet werden, dass im Falle einer Leckage die austretende Flüssigkeit in Kontakt mit dem Sensorkabel tritt. Sensorkabel werden typischerweise nur lokal begrenzt eingesetzt, zum Beispiel zur Überwachung kritischer Bereiche. Die Ansprechzeit bis zu Erkennung eines Lecks hängt vom Fördermedium ab. Mit bestimmten Verfahren zur Auswertung der lokalen Leitfähigkeit (zum Beispiel Impulslaufzeitverfahren) kann ein Leck auch geortet werden.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während stationärem und instationärem Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 eingesetzt werden, sofern die Ansprechzeit bis zu Erkennung eines Lecks dies zulässt. Möglich ist auch ein Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 und zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4. Die Eignung dieser Verfahren zur Erkennung schleichender Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 ist im Einzelfall zu bewerten. Es ist zu beachten, dass Sensorkabel immer nur lokal begrenzt zum Einsatz kommen.

VIII 6 Druck-Temperatur-Verfahren (DT)

Das Auftreten von Leckagen in hinreichend dicht abgeschlossenen Leitungsabschnitten führt insbesondere bei flüssigen Medien zu einem Abfall des Drucks, so dass durch dessen messtechnische Erfassung Leckagen erkannt werden können. Zur Er-

zielung hoher Ansprechempfindlichkeiten muss aber die Abhängigkeit des Drucks von der Temperatur berücksichtigt werden, indem die Dichteabhängigkeit des Mediums von der Temperatur kompensiert

wird. Das Verfahren kommt nach Teil 1 Abschnitt 10 auch zur Druckprüfung von erdverlegten Rohrfernleitungen zum Einsatz; es ist im TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1051:2014-06 für Wasser beschrieben. Zur Anwendung des Verfahrens muss der überwachte Leitungsabschnitt mit geeigneten Absperreinrichtungen hinreichend dicht abgeschlossen werden. Beim Einsatz für gasförmige Medien müssen deutliche Einbußen bezüglich der Ansprechempfindlichkeit hingenommen werden.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 eingesetzt werden. Für flüssige Fördermedien ist der Einsatz für schleichende Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 möglich. Der Einsatz als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 ist nicht möglich.

VIII 7 Druck-Differenz-Verfahren (DD)

Bei diesem Verfahren wird der Differenzdruck zwischen zwei hinreichend dicht abgeschlossenen Leitungsabschnitten gemessen und ausgewertet. Kommt es in einem dieser Abschnitte zur Leckage, so kann ein entsprechender Differenzdruck festgestellt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens gegenüber dem DT-Verfahren liegt darin, dass hierbei nicht der absolute Druck, sondern eine Druckdifferenz gemessen wird; diese lässt sich mit handelsüblichen Messsystemen sehr genau bestimmen. Zur Anwendung des Verfahrens müssen die überwachten Rohrfernleitungsabschnitte mit geeigneten Absperreinrichtungen hinreichend dicht abgeschlossen werden. Beim Einsatz für gasförmige Medien müssen deutliche Einbußen bezüglich der Ansprechempfindlichkeit hingenommen werden.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 eingesetzt werden. Unter geeigneten Voraussetzungen ist der Einsatz für schleichende Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 möglich, dann aber nur für flüssige Medien. Der Einsatz als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 ist nicht möglich.

VIII 8 Diffusionsschlauch-Verfahren

Bei diesem Verfahren wird begleitend zur Rohrfernleitung ein Schlauch verlegt, der

eine Diffusion des Fördermediums ins Innere des Schlauches zulässt. Der Schlauchinhalt wird einem am Anfang oder Ende des Rohrfernleitungsabschnitts installierten Analysegerät in geeigneten Zeiträumen zugeführt. Bei Anwesenheit von Fördermedium, das heißt beim Auftreten einer Leckage, wird ein Alarm ausgelöst. Das Verfahren ist sowohl für Flüssigkeiten als auch für gasförmige Stoffe und verflüssigte Gase anwendbar, wobei aber ein hinreichend geringer Dampfdruck benötigt wird. Es handelt sich um ein intermittierendes Verfahren, so dass eine sehr lange Ansprechzeit hingenommen werden muss

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen für schleichende Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 eingesetzt werden. Die sehr lange Ansprechzeit verhindert in der Regel den Einsatz als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 und den Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 sowie den Einsatz zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4.

VIII 9 Verfahren mit Lecksuchmolchen

Ein Lecksuchmolch füllt den Leitungsquerschnitt aus und wandert mit dem Förderstrom ohne eigenen Antrieb, was einen Einsatz während Förderpausen ausschließt. Mit einem bordeigenen Hydrophon werden Ausströmgeräusche erkannt, die typisch für das Auftreten einer Leckage sind; dies setzt allerdings einen entsprechend hohen Mediendruck voraus. Durch die Verwendung eines Wegmessers können Lecks geortet werden. Der Einsatz ist auf Flüssigkeiten beschränkt. Es handelt sich um ein intermittierendes Verfahren, so dass eine sehr lange Ansprechzeit hingenommen werden muss. Der überwachte Leitungsabschnitt muss molchbar sein, was unter anderem entsprechende Stationen zum Ein- und Ausschleusen des Molches erfordert. Dieses Gerät kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen für schleichende Leckagen während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 eingesetzt werden. Die sehr lange Ansprechzeit verhindert den Einsatz als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 und den Einsatz zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4. Aufgrund des fehlenden Förderstroms ist der Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 nicht möglich.

VIII 10 Gasspürgeräte

Hierbei werden Gasspürgeräte zumerspüren austretender gasförmiger Stoffe zwecks

Erkennung und Ortung (Gegebenenfalls schleichender) Leckagen eingesetzt. Das Verfahren kann für gasförmig transportierte Stoffe, die nicht schwerer als Luft sind, und für leicht flüchtige Stoffe eingesetzt werden. Für oberirdische Abschnitte der Rohrfernleitung ist das Verfahren auch für Gase, die schwerer als Luft sind, und druckverflüssigte Gase bedingt geeignet. Es handelt sich um ein intermittierendes Verfahren, so dass eine sehr lange Ansprechzeit hingenommen werden muss.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen für schleichende Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 eingesetzt werden. Ein Einsatz als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 und den Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 sowie den Einsatz zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4 ist nicht möglich.

VIII 11 Befliegung mit Messverfahren

Hierbei werden bemannte oder unbemannte Luftfahrzeuge eingesetzt, um mit berührungslosen, optischen Verfahren austretende gasförmige Stoffe zu erkennen und zu orten. Das Verfahren kann i.A. für gasförmig transportierte Stoffe, die nicht schwerer als Luft sind, und leicht flüchtige Stoffe eingesetzt werden. Mit LIDAR-Scanner (LIDAR = Light Detection and Ranging) ist man zum Beispiel in der Lage, kleine (Gegebenenfalls schleichende) Methan-Leckagen zu erkennen, was die Überwachung von Erdgasleitungen erlaubt. Es handelt sich um ein intermittierendes Verfahren, so dass eine sehr lange Ansprechzeit hingenommen werden muss.

Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen für schleichende Leckagen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3 eingesetzt werden. Ein Einsatz als kontinuierlich arbeitendes Verfahren zur Leckerkennung während Förderbetrieb nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 und den Einsatz während Förderpausen nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 sowie den Einsatz zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4 ist nicht möglich.

VIII 12 Gradienten-Schnitt-Verfahren

Im Falle eines Lecks während stationärem Förderbetrieb kommt es zu einer charakteristischen Veränderung des stationären Druckabfalls entlang eines Leitungsabschnitts. Idealerweise liegt vor und hinter dem Leck jeweils ein linearer, geradenförmiger Druckabfall vor, wobei sich deren Steigungen unterscheiden; der Schnitt beider Gradienten führt dann zum Leckort. Zur Ermittlung der Gradienten wird in der Regel

auf das bekannte Reibungsverhalten der Rohrfernleitung zurückgegriffen, was die Kenntnis der Rohrrauigkeit erfordert. Die Anwendbarkeit des Verfahrens setzt neben stationärem Förderbetrieb auch einen hinreichend großen Druckabfall voraus. Beim Transport gasförmiger Medien ist zu berücksichtigen, dass sich durch die Druckabhängigkeit der Gasdichte unter Umständen ein nichtlinearer Verlauf des stationären Druckabfalls ergibt; in diesem Fall ist das Verfahren entsprechend zu modifizieren. Dieses Verfahren kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen einzig zur schnellen Leckortung nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4 eingesetzt werden.

VIII 13 Überblick über die Einsetzbarkeit der verschiedenen Verfahren

Zur besseren Übersicht werden die vorgenannten Verfahren und Geräte den entsprechenden Abschnitten im Teil 1 Abschnitt 11.4.1 zugeordnet.

VIII 13.1 Leckerkennung im stationären und instationären Betriebszustand (zu Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1)

Nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.1 müssen zwei unterschiedliche, kontinuierlich arbeitende technische Verfahren zur Anwendung kommen, die im stationären Betriebszustand den Austritt feststellen können. Eines dieser Verfahren oder ein weiteres muss darüber hinaus auch während instationärer Betriebszustände Austritte feststellen können. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über entsprechende Verfahren.

Abschnitt	Verfahren	Förderbetriebsart		Bemerkungen
		Stationär	Instationär	
Bilanzierungsverfahren nach Abschnitt VIII 1				
VIII 1.1.1 a)	Mengenvergleich (Volumen)	Eingeschränkt	Nein	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert hinreichend isothermen Betrieb - Für Transport im gasförmigen Zustand in der Regel ungeeignet
VIII 1.1.1 b)	Mengenvergleich (Masse)	Eingeschränkt	Nein	<ul style="list-style-type: none"> - Lange Erkennungszeiten beim Transport im gasförmigen Zustand
VIII 1.1.2 a)	Mengendifferenzierung (Volumen)	Eingeschränkt	Eingeschränkt	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert hinreichend isothermen Betrieb - Für Transport im gasförmigen Zustand in der Regel ungeeignet - Für instationären Betrieb nur bei kurzen Rohrfernleitungen

Abschnitt	Verfahren	Förderbe- triebsart	Bemerkungen	
		Stationär	Instationär	
VIII 1.1.2 b)	Mengen- differentia- tion (Masse)	Eingeschränkt	Einge- schränkt	<ul style="list-style-type: none"> - Lange Erkennungszeiten beim Transport im gasförmigen Zustand - Für instationären Betrieb nur bei kurzen Rohrfernleitungen
VIII 1.2.1	RTTM	Ja	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Änderung der gespeicherten Masse berücksichtigt - Auch für instationären Betrieb - Für Transport im flüssigen und gasförmigen Zustand
VIII 1.2.2	E-RTTM	Ja	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Änderung der gespeicherten Masse berücksichtigt - Auch für instationären Betrieb - Für Transport im flüssigen und gasförmigen Zustand
Stoßwellenverfahren nach Abschnitt VIII 2				
VIII 2.1	Druckwelle	Ja	Nein	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert spontanes, hinreichend großes Leck - Erfordert geringe Wellendämpfung - Für Transport im gasförmigen Zustand in der Regel ungeeignet
VIII 2.2	Mengen- änderung	Ja	Nein	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert spontanes, hinreichend großes Leck - Erfordert geringe Wellendämpfung
Faseroptische Verfahren nach Abschnitt VIII 3				
VIII 3.1	DTS	Ja	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert hinreichende lokale Beeinflussung - Versagt bei Temperatenausgleich
Akustische Verfahren nach Abschnitt VIII 4				
VIII 4	Akustisch	Ja	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordern hinreichend viele Sensoren - Erfordern hinreichenden Mediendruck - Daher in der Regel nur für kurze Leitungsabschnitte geeignet
Verfahren mit Sensorkabeln nach Abschnitt VIII 5				

Abschnitt	Verfahren	Förderbetriebsart		Bemerkungen
		Stationär	Instationär	
VIII 5	Sensorkabelbasiert	Ja	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Nur für flüssige Fördermedien - Ansprechzeit ist bei der Auswahl zu berücksichtigen - Nur in oberirdischen verlegten Rohrfernleitungsabschnitten - Nur in unterirdisch verlegten Rohrleitungen im Mantelrohr

VIII 13.2 Leckerkennung während Förderpausen (zu Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2)

Nach Teil 1 Abschnitt 11.4.1.2 muss ein Verfahren zur Anwendung kommen, das Lecks während Förderpausen erkennen kann. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über entsprechende Verfahren.

Ab-schnitt	Verfahren	Bemerkungen
VIII 2.1	Druckwelle	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert spontanes, hinreichend großes Leck - Erfordert geringe Wellendämpfung - Reflexionen bei abgeschieberten Leitungsabschnitten - Für Transport im gasförmigen Zustand in der Regel ungeeignet
VIII 3.1	DTS	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordert hinreichende lokale Beeinflussung - Versagt bei Temperatenausgleich wegen längerer Standzeit
VIII 4	Akustisch	<ul style="list-style-type: none"> - Erfordern hinreichend viele Sensoren - Erfordern hinreichenden Mediendruck - Daher in der Regel nur für kurze Leitungen geeignet
VIII 5	Sensorkabelbasiert	<ul style="list-style-type: none"> - Nur für flüssige Fördermedien - Ansprechzeit ist bei der Auswahl zu berücksichtigen - Nur in oberirdischen verlegten Rohrfernleitungsabschnitten - Nur in unterirdisch verlegten Rohrleitungen im Mantelrohr
VIII 6	Druck-Temperatur (DT)	<ul style="list-style-type: none"> - Beschrieben in TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1051:2014-06 (Wasser) - Basis der Druckprüfung nach TRFL Abschnitt 10 - Erfordert hinreichend dicht geblockte Leitungsabschnitte

Ab-schnitt	Verfahren	Bemerkungen
		- Reduzierte Ansprechempfindlichkeit für gasförmige Medien
VIII 7	Druck-Differenz (DD)	- Erfordert hinreichend dicht geblockte Leitungsabschnitte - Reduzierte Ansprechempfindlichkeit für gasförmige Medien

VIII 13.3 Erkennung schleichender Leckagen (zu Teil 1 Abschnitt 11.4.1.3)

Nach Teil 1 1 Abschnitt 11.4.1.3 muss ein Verfahren zur Anwendung kommen, dass schleichende Leckagen erkennen kann. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über entsprechende Verfahren.

Ab-schnitt	Verfahren	Bemerkungen
VIII 3.1	DTS	- Erfordert hinreichende lokale Beeinflussung - Versagt bei Temperatenausgleich
VIII 5	Sensorkabelbasiert	- Nur für flüssige Fördermedien - Ansprechzeit ist bei der Auswahl zu berücksichtigen - Nur in oberirdischen verlegten Rohrfernleitungsabschnitten - Nur in unterirdisch verlegten Rohrleitungen im Mantelrohr
VIII 6	Druck Temperatur (DT)	- Beschrieben in TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1051:2014-06 (Wasser) - Erfordert hinreichend dicht geblockte Leitungsabschnitte - Nur für flüssige Fördermedien - Intermittierendes Verfahren mit sehr langer Ansprechzeit
VIII 7	Druck-Differenz (DD)	- Erfordert hinreichend dicht geblockte Leitungsabschnitte - Nur unter geeigneten Voraussetzungen und nur für flüssige Fördermedien - Intermittierendes Verfahren mit sehr langer Ansprechzeit
VIII 8	Diffusions-schlauch	- Erfordert geeigneten Dampfdruck - Intermittierendes Verfahren mit sehr langer Ansprechzeit
VIII 9	Lecksuchmolch	- Erfordert molchbare Leitung - Erfordert hinreichenden Mediendruck - Intermittierendes Verfahren mit sehr langer Ansprechzeit - Für Transport im gasförmigen Zustand in der Regel ungeeignet
VIII 10	Gasspürgeräte	- Intermittierendes Verfahren mit sehr langer Ansprechzeit -

Ab-schnitt	Verfahren	Bemerkungen
		- In der Regel nur für leichte Gase und leicht flüchtige Stoffe
VIII 11	Befliegung mit Messverfahren	- Erfordert geeignete Systeme zur Bilderfassung (zum Beispiel LIDAR) - Intermittierendes Verfahren mit sehr langer Ansprechzeit - In der Regel nur für bestimmte leichte Gase (zum Beispiel Methan)

VIII 13.4 Schnelle Leckortung (zu Teil 1 Abschnitt 11.4.1.4)

Nach Teil 1 1 Abschnitt 11.4.1.4 muss durch ein Verfahren oder durch sonstige Vorkehrungen sichergestellt sein, dass Lecks schnell geortet werden können. Zur präzisen Ortung des Lecks können auch andere Maßnahmen vorgesehen werden. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über entsprechende Verfahren.

Abschnitt	Verfahren	Bemerkungen
VIII 2.1	Druckwelle	- Erfordert spontanes, hinreichend großes Leck - Erfordert geringe Wellendämpfung - Gegebenenfalls Reflexionen bei abgeschieberten Leitungsabschnitten - Für Transport im gasförmigen Zustand in der Regel ungeeignet
VIII 3.1	DTS	- Erfordert hinreichende lokale Beeinflussung - Versagt bei Temperatenausgleich
VIII 4	Akustisch	- Erfordern hinreichend viele Sensoren - Erfordern hinreichenden Mediendruck - Daher in der Regel nur für kurze Leitungsabschnitte geeignet
VIII 5	Sensorkabelbasiert	- Nur für flüssige Fördermedien - Erfordern im Leckfall Kontakt der Flüssigkeit mit dem Sensorkabel - Ansprechzeit ist bei der Auswahl zu berücksichtigen
VIII 12	Gradienten-Schnitt	- Erfordert stationären Förderbetrieb - Erfordert hinreichenden Druckabfall - Erfordert Kenntnis des Reibungsverhaltens

Anhang IX Rohrbuch

(Deckblatt mit Anlagen)

Für die Rohrfernleitung: Abschnitt:

gebaut nach TRFL:

Gesamtlänge der Fernleitung: m; Länge des Prüfabschnittes: m;

Nennweite:; Nenndruck:; Zulässiger Betriebsüberdruck: bar;

Aus Messwerten ermittelter Prüfüberdruck am Hochpunkt: bar; am Tiefpunkt: bar;

Art der Rohrumhüllung:

Schweißarbeiten durch Firma:

In der Zeit vom: bis:

Aufsichtsführende für Schweißarbeiten:

Name, Vorname	Aufgabenbereich	Name, Vorname	Aufgabenbereich

Schweißverfahren	Schweißanlagen	Zusatzwerkstoff	Durchmesser	Bemerkungen
	Wurzellage			
	Fülllage			
	Decklage			

Eingesetzte Schweißer:

Name, Vorname	Verfahren, Schweißlage	Name, Vorname	Verfahren, Schweißlage

Bemerkungen:

Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfungen durch Firma:

Schweißnähte in der Leitung	Durchstrahlungen	US-Prüfungen	Bemerkungen
..... Stck. = 100,0 % Stck. = % Stck. = %	

Es wurden Stück Testnähte aus der Fernleitung entnommen.

Bemerkungen:

Name des Bauherrn/Betreibers:			Rohrfernleitung: Leitungs-Nr:				Abschnitt:			Rohrbuch-Seite:			
Leitungs- km Bau- planung	Rohrabmessung		Werk- stoff	Hersteller	Charge/ Schmelze	Rohr- Num- mer	Ein- bau- teile	Länge (m)	lfd. Naht- Num- mer	geschw. am	Schweißnaht		Bemerkungen
	da (mm)	s (mm)									besichtigt	geprüft US/X	
Summe/Übertrag:							Summe/Übertrag:						

Anhang X Rohrfernleitungsanlagen für Sauerstoff - Änderungen und Ergänzungen der TRFL

Für Rohrfernleitungsanlagen für gasförmigen Sauerstoff gilt die TRFL, soweit nicht die folgenden Bestimmungen etwas Anderes regeln:

Zu Teil 1 Anforderungen an Planung, Bau, Betrieb und Überwachung:

Zu Abschnitt 4.3.1:

Im Umkreis von 2 m um Anlagenteile in Stationen von Rohrfernleitungsanlagen für Sauerstoff ist Feuer und offenes Licht verboten. Warmarbeiten bedürfen einer besonderen Arbeitsfreigabe durch den Betreiber.

Zu Abschnitt 7.1.3:

Anstriche beziehungsweise nichtmetallische Beschichtungen von Anlagenteilen für Sauerstoff sind nicht zulässig.

Zu Abschnitt 8.5.1:

Für Schweißarbeiten an Kupferrohren sind DIN EN ISO 9606-3:1999-06 einschließlich Warnvermerk:2018-06 und -4:1999-06 einschließlich Warnvermerk:2018-06 zu beachten. Neben Schweißverbindungen sind bei der Verwendung von Kupfer auch Verbindungen durch Hartlötungen zulässig.

Zu Abschnitt 8.5.2:

Die Innenoberfläche muss frei von Zunder sowie öl- und fettfrei sein.

Bei der Herstellung der Rohrverbindungen dürfen zum Beispiel durch Werkzeuge oder Maschinen keine Öle oder Fette in die Rohre oder Rohrstränge gelangen.

Das Eindringen von Schweißperlen beim Legen der Wurzelnaht ist zum Beispiel durch WIG-Schweißen zu verhindern. Tropfenförmige Wurzeldurchhänge sind nicht zulässig.

Zu Abschnitt 8.6.1.1:

Bei Kupferverbindungen, die durch Hartlötungen hergestellt werden, hat der Lötter in einer Verfahrensprüfung in Anlehnung an das AD 2000-Merkblatt HP2/1:2021-12 beziehungsweise TÜV-Verband Merkblatt Rohrfernleitungen 1052:2009-04 nachzuweisen, dass er Kupferwerkstoffe ordnungsgemäß verarbeiten kann.

Zu Abschnitt 10:

Werden im Zusammenhang mit der Druckprüfung Molche verwendet, müssen diese abriebfest sein oder aus Werkstoffen bestehen, die durch Prüfung eines anerkannten Institutes, zum Beispiel der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, als

geeignet für den späteren Einsatz mit Sauerstoff in Rohrfernleitungen festgestellt worden sind. Rohrfernleitungen, die einer Wasserdruckprüfung unterzogen wurden, sind anschließend zu entleeren und mit öl- und fettfreier Luft oder öl- und fettfreiem Inertgas zu trocknen und auszublasen. Bei Anwendung von Gas als Prüfmedium darf nur öl- und fettfreie Luft oder öl- und fettfreies Inertgas eingesetzt werden.

Zu den Abschnitten 11.3.1 und 11.3.6:

Im Merkblatt DGUV-Information 213-073:2017-12 „Sauerstoff“ der BG „Rohstoffe und chemische Industrie“ (BG RCI) sind als unbedenkliche Strömungsgeschwindigkeiten bei stationärer Strömung in Rohren aus unlegiertem oder niedrig legiertem Stahl folgende auf Versuchsergebnissen basierende Werte aufgeführt:

- für Betriebsüberdrücke von mehr als 1 bar, aber nicht mehr als 40 bar = 25 m/s,
- für Betriebsüberdrücke von mehr als 40 bar = 8 m/s.

Treten betriebsmäßig solche Geschwindigkeiten auf, sind die Drücke zu erfassen und die Überschreitung des im ersten Spiegelstrich genannten oberen Betriebsüberdrucks sicher zu verhindern.

Zu Abschnitt 11.4.1.3:

Entfällt, da schleichende Leckagen nicht feststellbar sind.

Zu Abschnitt 11.9.1:

Werkstoffe und Isolierstoffe elektrischer Betriebsmittel dürfen sich unter normalen Betriebsbedingungen (sofern sie mit dem Sauerstoff in Kontakt stehen) in diesem nicht von selbst entzünden.

Zu Abschnitt 11.9.5:

Bezüglich der Materialien für die Isolierstoffe wird auf das Merkblatt DGUV-Information 213-073:2017-12 „Sauerstoff“ der BG „Rohstoffe und chemische Industrie“ beziehungsweise DGUV-Information 213-075:2020-08 „Liste der nichtmetallischen Materialien für den Einsatz in Sauerstoff“ hingewiesen.

Zu Abschnitt 11.10.1.3:

In Verdichterstationen ist die Raumluft zu überwachen. Alarmer sind in die Betriebszentrale zu übertragen.

Zu Abschnitt 12.3.4.1:

Die Dichtheitsprüfung darf entfallen.

Zu Abschnitt 12.3.4.2:

Molche (zum Beispiel MFL- oder Ultraschall-Molch) müssen abriebfest oder mit

Werkstoffen bestückt sein deren Abrieb unbedenklich für den späteren Einsatz in Sauerstoffleitungen ist, zum Beispiel Materialien gemäß DGUV- Information 213-075:2020-08 „Liste der nichtmetallischen Materialien für den Einsatz in Sauerstoff“.

Unzulässige Verunreinigungen der Sauerstoffleitung durch die Molchung sind auszuschließen.

Zu Teil 2 Anforderungen an die Beschaffenheit

Zu Abschnitt 2.1.2:

Bezüglich zulässiger Werkstoffe wird auf das Merkblatt M 034:2018-09 „Sauerstoff“ der BG „Rohstoffe und chemische Industrie“ verwiesen.

Nahtlose Rohre aus Kupfer oder Kupferknetlegierungen nach DIN EN 12449:2019-12 in Verbindung mit AD 2000-Merkblatt W6/2:2021-03 können verwendet werden.

Zu Abschnitt 2.1.3.1:

Die Innenoberfläche von Rohren muss öl- und fettfrei sein. Öl- und Fettfreiheit ist anzunehmen, wenn jedes Rohr

- mit öl- und fettfreien Mitteln gestrahlt,
- gebeizt oder
- mit zulässigen Lösungsmitteln ausgewaschen

worden ist. Gebeizte Rohre sind anschließend zu neutralisieren. Zum Schutz vor Verunreinigungen sind die Rohre mit Kappen zu verschließen.

Zu Abschnitt 2.1.3.2:

Für die Herstellung nahtloser Rohre aus Kupfer und Kupferknetlegierungen gilt DIN EN 12449:2019-12.

Zu Abschnitt 2.1.4:

Für die Prüfung nahtloser Rohre aus Kupfer und Kupferknetlegierungen gilt DIN EN 12449: 2019-12 in Verbindung mit AD 2000-Merkblatt W6/2:2021-03.

Zu Abschnitt 2.1.5.1:

Für nahtlose Rohre aus Kupfer und Kupferknetlegierungen gilt AD 2000-Merkblatt W6/2:2021-03.

Zu Abschnitt 2.2.2:

Die besonderen Anforderungen der DGUV-Information 213-073:2017-12 „Sauerstoff“ der BG „Rohstoffe und chemische Industrie“ sind zu beachten.

Zu Abschnitt 2.3.1.1:

Armaturen müssen der DGUV-Information 213-073:2017-12 „Sauerstoff“ und der zugehörigen DGUV-Information 213-076:2017-12 „Liste der Armaturen, Schläuche und Anlagenteile zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (DGUV-Information 213-073)“ entsprechen. Alternativ darf ihre Eignung über Einzelgutachten erbracht werden.

Zu Abschnitt 2.4.1.1:

Die besonderen Anforderungen der DGUV-Information 213-073:2017-12 „Sauerstoff“ der BG „Rohstoffe und chemische Industrie“ sind zu beachten.

Zu Abschnitt 2.4.1.2:

Für Dichtungen dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die gemäß DGUV-Information 213-075:2020-08 „Liste der nichtmetallischen Materialien für den Einsatz in Sauerstoff“ der BG „Rohstoffe und chemische Industrie“ geeignet sind.

Zu Abschnitt 2.5.3:

Als Werkstoffe der Umhüllung, die mit Sauerstoff in Berührung kommen, dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die gemäß der DGUV-Information 213-075:2020-08 „Liste der nichtmetallischen Materialien für den Einsatz in Sauerstoff“ geeignet sind.

Zu den Abschnitten 2.5.4 und 2.5.5.1:

Als Werkstoffe der Umhüllung, die mit Sauerstoff in Berührung kommen, dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die gemäß der DGUV-Information 213-075:2020-08 „Liste der nichtmetallischen Materialien für den Einsatz in Sauerstoff“ geeignet sind.

Anhang XI

Entfällt

Abkürzungsverzeichnis

AD	Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter
AfK	Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen
AfR	Ausschuss für Rohrfernleitungen
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Institute
ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BGI	Berufsgenossenschaftliche Informationen und Grundsätze für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regel für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (Unfallverhütungsvorschrift)
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DN	Nennweite
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
DWA - A	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall - Arbeitsblatt
GasHDrLtgV	Verordnung über Gashochdruckleitungen
GW	Gas Wasser (DVGW - Arbeitsblatt)
ISO	International Organization for Standardization
KKS	Kathodischer Korrosionsschutz
MFL	Magnet-Streufusstechnologie
PE	Polyethylen
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
ProdSV	Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz
RohrFLtgV	Rohrfernleitungsverordnung
RRwS	Richtlinie für Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe
TRbF	Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten
TRBS	Technische Regeln für Betriebssicherheit
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TRwS	Technische Regel wassergefährdender Stoffe
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
WasGefStAnIV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VDE	Verband der Elektrotechnik und Elektronik
TÜV-Verband	TÜV-Verband e. V. vertritt die Interessen der TÜV-Prüforganisationen; ehemals VdTÜV (Verband der TÜV e. V.)