

# MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

22. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 28. Juli 1969	Nummer 104
--------------	-------------------------------------------	------------

## Inhalt

### I.

**Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.**

Gled.- Nr.	Datum	Titel	Seite
71318 772	6. 6. 1969	Gem. RdErl. d. Arbeits- und Sozialministers, d. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, d. Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr u. d. Finanzministers Fernleitungen zum Befördern gefährdender Flüssigkeiten . . . . .	1276

71318

772

## I.

### Fernleitungen zum Befördern gefährdender Flüssigkeiten

Gem. RdErl. d. Arbeits- und Sozialministers — III A 2 — 8603.4 — (III Nr. 21/69); d. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten — III A 3 — 602.2 — 12518; d. Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr — III A 4 — 40 — 01 — 28/69 — u. d. Finanzministers — J 0710 — 2 — III A 4 — v. 6. 6. 1969

Die Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung, für Gesundheitswesen und für Wirtschaft haben gemeinsam mit den obersten Arbeits-, Wasser- und Bergbehörden der Länder eine Richtlinie für Fernleitungen zum Befördern gefährdender Flüssigkeiten (RFF) erarbeitet.

**Anlage** Wir geben die Richtlinie in der Anlage bekannt und bitten, danach zu verfahren.

Über besondere Erfahrungen bei der Anwendung der RFF haben die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter dem Arbeits- und Sozialminister, die Oberbergämter dem Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr im Rahmen der wiederkehrenden Berichterstattung zu berichten.

**Anlage**

#### Richtlinie für Fernleitungen zum Befördern gefährdender Flüssigkeiten — RFF

##### Inhaltsübersicht

1. Allgemeines
  - 1.1 Sachlicher Anwendungsbereich
  - 1.2 Genehmigung, Erlaubnis, Betriebsplan — Antragsunterlagen
  - 1.3 Sachverständige
2. Leitungsführung (Trassierung)
  - 2.1 Grundsatz
  - 2.2 Allgemeiner Gewässerschutz
    - 2.21 Wasser- und Heilquellenschutzgebiete
    - 2.22 Wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete
  - 2.3 Schutz sonstiger öffentlicher Belange
3. Hydraulische Berechnungen
  - 3.1 Allgemeines
    - 3.11 Stationäre Betriebszustände
    - 3.12 Nichtstationäre Betriebszustände
    - 3.13 Störungsfälle
    - 3.14 Außer Betrieb befindliche Fernleitung
    - 3.15 Prüfdrücke
  - 3.2 Berechnungsverfahren
  - 3.3 Graphische Darstellung
  - 3.4 Ausbaustufen
4. Gefahrbereiche und Schutzstreifen
  - 4.1 Gefahrbereiche (Begriffsbestimmungen)
    - 4.11 Gefahrbereich Zone A
    - 4.12 Gefahrbereich Zone B
    - 4.13 Gefahrbereich Zone C
    - 4.14 Tanks als Bestandteil der Fernleitung
    - 4.15 Sicherheitsmaßnahmen für Gefahrbereiche bei störungsfreiem Betrieb
  - 4.2 Schutzstreifen
    - 4.21 Zweck
    - 4.22 Lage und Breite des Schutzstreifens
5. Beschaffenheit der Rohre und Rohrleitungsteile
  - 5.1 Allgemeines
  - 5.2 Rohre
    - 5.21 Werkstoffe
      - 5.211 Normstähle
      - 5.212 Sonstige Stähle
      - 5.213 Besondere Anforderungen
      - 5.214 Andere Werkstoffe
    - 5.22 Berechnung der Wanddicke von Stahlrohren
      - 5.221 Berechnung
      - 5.222 Zusatzbeanspruchungen
      - 5.223 Sicherheitsbeiwert
    - 5.23 Herstellung von geschweißten Stahlrohren
      - 5.231 Schweißverfahren
        - 5.232 Ausführung von Schweißverbindungen
      - 5.24 Prüfung von Stahlrohren
        - 5.241 Prüfung von Normstählen
        - 5.242 Prüfung von Rohren aus sonstigen Stählen
        - 5.243 Prüfung von Rohren aus anderen Werkstoffen
        - 5.244 Besondere Prüfungen
        - 5.245 Prüfungen der Rohre im Herstellerwerk
    - 5.3 Rohrleitungsteile
      - 5.31 Werkstoffe
      - 5.32 Berechnung
      - 5.33 Herstellung
      - 5.34 Kennzeichnung
      - 5.35 Prüfung
        - 5.351 Zerstörungsfreie Prüfung
        - 5.352 Bauprüfung
        - 5.353 Druckprüfung für Armaturen und sonstige Rohrleitungsteile
      - 5.36 Prüfbescheinigungen
6. Korrosionsschutz der Rohrleitungen aus Stahl
  - 6.1 Grundsatz
    - 6.2 Umhüllung der Rohre (Passiver Korrosionsschutz)
      - 6.21 Reinigung der Rohre
      - 6.22 Beschaffenheit
      - 6.23 Prüfung im Herstellerwerk
      - 6.24 Rohrenden
      - 6.25 Behandlung der Rohre
      - 6.26 Prüfung auf der Baustelle
    - 6.3 Kathodischer Schutz (Aktiver Korrosionsschutz)
      - 6.31 Allgemeine Ausführung
      - 6.32 Schutzpotential
      - 6.33 Schutzbereiche
        - 6.34 Einfluß auf fremde Anlagen
        - 6.35 Elektrische Isolierung
      - 6.36 Leistungsquerschnitt, Funkenstrecken
      - 6.37 Fremdstrombetrieb
      - 6.38 Einfluß von Starkstromanlagen
  7. Verlegen der Rohrleitungen
    - 7.1 Allgemeines
      - 7.11 Unterirdische Verlegung
      - 7.12 Oberirdische Verlegung
      - 7.13 Boden- und Geländeeinflüsse
      - 7.14 Armaturenbau
      - 7.15 Verlegen einer parallelen Fernleitung
      - 7.16 Sonstige Bestimmungen
    - 7.2 Rohrverbindungen
      - 7.21 Allgemeines
      - 7.22 Schweiß- und Verlegearbeiten
      - 7.23 Namensliste
      - 7.24 Kennzeichnung der Schweißnähte und Rohre
      - 7.25 Ausführung der Schweißarbeiten
    - 7.3 Kreuzungen, Annäherungen und Parallelführungen
      - 7.31 Allgemeines
      - 7.32 Kreuzung mit oberirdischen Gewässern
      - 7.33 Kreuzung mit Dränungen
      - 7.34 Abstand parallel geführter Fernleitungen
    - 7.4 Prüfungen während des Baues

- 7.41 Überwachung der Verlegearbeiten
  - 7.42 Zerstörungssireie Prüfungen
  - 7.43 Zusätzliche Prüfungen
  - 8. Betriebseinrichtungen
    - 8.1 Allgemeine bauliche Maßnahmen
    - 8.11 Grundsatz
    - 8.12 Absperrrichtungen
    - 8.13 Sicherheitseinrichtungen
    - 8.14 Auffangvorrichtungen
    - 8.15 Zusätzliche Einrichtungen
    - 8.2 Motoren- und Schaltanlagen, Kammern, Schächte, Absperrrichtungen und Verteiler
    - 8.21 Maschinenräume
    - 8.22 Motoren-Kühleinrichtungen
    - 8.23 Be- und Entlüftung
    - 8.3 Pumpen
    - 8.31 Ausrüstung und Betrieb
    - 8.32 Stillsetzen von Pumpen
  - 9. Elektrische Anlagen
    - 9.1 Allgemeines
    - 9.2 Notstromversorgung
    - 9.3 Steuerstromkreis und Fernwirkanlagen
  - 10. Witterungsschutz
    - 10.1 Blitzschutz
    - 10.2 Sonstiger Witterungsschutz
  - 11. Ableitung elektrostatischer Aufladungen
  - 12. Brandschutz
  - 13. Prüfungen vor der Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfungen
    - 13.1 Prüfungen vor der Inbetriebnahme
      - 13.11 Ordnungsprüfungen
      - 13.12 Technische Prüfungen
        - 13.121 Wasserdruckprüfungen
        - 13.122 Prüfungen mit anderen Flüssigkeiten
        - 13.123 Prüfungen mit Luft oder inertem Gas
        - 13.124 Funktionsprüfungen der Betriebseinrichtungen
        - 13.125 Prüfungen der hydraulischen Verhältnisse
        - 13.126 Prüftermin
        - 13.127 Prüfbescheinigung
      - 13.2 Wiederkehrende Prüfungen
        - 13.21 Prüfungen der Betriebseinrichtungen und der Blitzschutzanlagen
        - 13.22 Prüfbescheinigung
    - 13.3 Weitere Prüfungen
  - 14. Überwachung der Fernleitungsanlage
    - 14.1 Betriebsbeauftragter
    - 14.2 Betriebsvorschriften
    - 14.3 Betriebsstellen
      - 14.31 Aufsicht
      - 14.32 Betriebsdaten
    - 14.4 Streckenwärter
      - 14.41 Begehen oder Befliegen der Fernleitungs-Trasse
      - 14.42 Anweisung
    - 14.5 Betriebsprüfungen
      - 14.51 Druckmeßgeräte
      - 14.52 Dichtheit
      - 14.53 Kathodischer Korrosionsschutz
  - 15. Maßnahmen bei Betriebsstörungen, insbesondere bei Undichtheiten
    - 15.1 Störungen und Undichtheiten
    - 15.2 Sonstige Außerbetriebnahme
    - 15.3 Schadensbekämpfung
      - 15.31 Arbeitstrupps
      - 15.32 Alarm- und Einsatzpläne
      - 15.33 Nachrichtenübermittlung
      - 15.34 Vermeidung von Zündungen
      - 15.35 Schriftliche Meldungen
  - 15.4 Wiederaufnahme des Betriebes
  - 16. Reparaturarbeiten an der Leitung nach Inbetriebnahme
    - Anhang A Antragsunterlagen für die Errichtungserlaubnis und die Errichtungsgenehmigung mit Anlage zu Nrn. 1.7 und 2.5
    - Anhang B Antragsunterlagen für die Betriebserlaubnis und die Betriebsgenehmigung
    - Anhang C Prüfrichtlinie
      - I. Wasserdruckprüfung
      - II. Verfahrens- und Schweißerprüfungen, Prüfung von Testnähten mit Anlage 1 und Beilagen 1 und 2, Anlage 2 und Beilage 1, Anlage 3
- 1. Allgemeines**
- 1.1 Sachlicher Anwendungsbereich
- 1.11 Diese Richtlinie gilt für die Errichtung und den Betrieb von Fernleitungen zum Befördern gefährdender Flüssigkeiten, die nach § 19 a Abs. 1 Satz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) der Genehmigung und oder nach § 9 Abs. 2 Satz 1 der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) der Erlaubnis bedürfen. Sie gilt ferner für die Prüfung solcher Fernleitungen. Bei Leitungen innerhalb von Erdölfeldern können andere Anforderungen gestellt werden.
- 1.12 Fernleitungen im Sinne dieser Richtlinie sind Rohrleitungsanlagen, die
1. den Bereich eines Werkgeländes überschreiten,
  2. nicht Zubehör einer Anlage zum Lagern gefährdender Flüssigkeiten sind.
- Zu den Rohrleitungsanlagen gehören insbesondere auch die Pump-, Verteiler- sowie Sicherheits- und Entlastungsstationen.
- 1.13 Gefährdende Flüssigkeiten im Sinne dieser Richtlinien sind
- 1.131 Stoffe mit Flammpunkt, die bei 35 °C weder fest noch salbenförmig sind, bei 50 °C einen Dampfdruck von 3 kp:cm<sup>2</sup> oder weniger haben und zu einer der nachstehenden Gruppen gehören:
1. Gruppe A  
Flüssigkeiten, die einen Flammpunkt nicht über 100 °C haben und hinsichtlich der Wasserlöslichkeit nicht die Eigenschaften der Gruppe B aufweisen, und zwar:
    - Gefahrklasse I: Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21 °C,
    - Gefahrklasse II: Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 21 °C bis 55 °C
    - Gefahrklasse III: Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von über 55 °C bis 100 °C.
  2. Gruppe B  
Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21 °C, die sich bei 15 °C in jedem beliebigen Verhältnis in Wasser lösen oder deren brennbare flüssige Bestandteile sich bei 15 °C in jedem beliebigen Verhältnis in Wasser lösen.
- 1.132 Rohöle, Benzine, Dieselkraftstoffe und Heizöle, unabhängig davon, ob sie der Begriffsbestimmung nach Nummer 1.131 entsprechen.
- 1.2 Genehmigung, Erlaubnis, Betriebsplan — Antragsunterlagen

- 1.21 Wer eine Fernleitung zum Befördern der in Nummer 1.13 genannten gefährdenden Flüssigkeiten errichten oder betreiben will, bedarf hierzu
1. der Genehmigung nach § 19 a Abs. 1 Satz 1 WHG, wenn es sich um die Beförderung der in Nummer 1.132 genannten Flüssigkeiten handelt,
  2. der Erlaubnis nach § 9 Abs. 2 Satz 1 VbF, wenn die Fernleitung dieser Verordnung unterliegt,
  3. der Zulassung im bergrechtlichen Betriebsplan-Verfahren, wenn die Fernleitung der Bergaufsicht unterliegt.
- 1.22 Über die Genehmigung nach § 19 a Abs. 1 Satz 1 WHG entscheiden
1. wenn die Fernleitung weder der Erlaubnis nach § 9 Abs. 2 Satz 1 VbF bedarf noch in einem bergrechtlichen Betriebsplan vorgesehen ist, die für das Wasser zuständige Behörde,
  2. wenn die Fernleitung der Erlaubnis nach § 9 Abs. 2 Satz 1 VbF bedarf, die nach Landesrecht dafür zuständige Behörde (Erlaubnisbehörde) im Einvernehmen mit der für das Wasser zuständigen Behörde, oder
  3. wenn die Fernleitung in einem bergrechtlichen Betriebsplan vorgesehen ist (vgl. § 19 a Abs. 1 Satz 1 WHG in Verb. mit § 19 f WHG), die Bergbehörde im Einvernehmen mit der für das Wasser zuständigen Behörde.
- 1.23 Die Genehmigung (im folgenden wird diese Kurzbezeichnung verwendet)
- a) ausschließlich für die Genehmigung nach § 19 a Abs. 1 Satz 1 WHG,
  - b) für die Genehmigung nach § 19 a Abs. 1 Satz 1 WHG zusammen mit der Erlaubnis nach § 9 Abs. 2 Satz 1 VbF,
  - c) für die Genehmigung nach § 19 a Abs. 1 Satz 1 WHG zusammen mit dem bergrechtlichen Betriebsplan,
  - d) ausschließlich für die Erlaubnis nach § 9 Abs. 2 Satz 1 VbF,
  - e) ausschließlich für den bergrechtlichen Betriebsplan zur Errichtung und zum Betrieb einer Fernleitung kann in einem Bescheid oder in mehreren Bescheiden erteilt werden. Dem Genehmigungsantrag sind die Unterlagen nach den Anhängen A und B beizufügen. Im Falle des § 9 Abs. 3 Satz 4 VbF und bei entsprechender Anordnung der Genehmigungsbehörde (vgl. Nr. 13.1) sind dem Antrag, der die Errichtung der Fernleitung betrifft, die Unterlagen nach Anhang A und dem Antrag, der den Betrieb der Fernleitung betrifft, die Unterlagen nach Anhang B beizufügen.
- 1.3 Sachverständige  
Sachverständige im Sinne dieser Richtlinie sind
1. die Sachverständigen nach § 17 VbF und
  2. soweit die Fernleitung anderen Vorschriften als der VbF unterliegt, zusätzlich die im Genehmigungsbescheid bestimmten Sachverständigen.

## 2. Leitungsführung (Trassierung)

### 2.1 Grundsatz

Die Leitungsführung muß so gewählt sein, daß die von der Fernleitung ausgehenden Gefahren für die Umgebung und die von der Umgebung ausgehenden Gefahren für die Fernleitung, auch unter Berücksichtigung von Störfällen, so gering wie möglich gehalten werden.

### 2.2 Allgemeiner Gewässerschutz

#### 2.21 Wasser- und Heilquellenschutzgebiete

Die Fernleitung darf nicht durch Schutzgebiete für Wasserversorgungen und Heilquellen führen, mit Ausnahme von Zonen, die der Zone III B des DVGW-Arbeitsblatts W 101<sup>1)</sup> entsprechen<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Richtlinie des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern e.V. für Trinkwasserschutzgebiete  
1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser (DVGW-Arbeitsblatt W 101).

<sup>2)</sup> So z. B. die Zone IV der Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

#### 2.22 Wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete

Die Fernleitung soll nicht durch wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete (Gruppen Aw und Bw) führen. Ist das nicht vermeidbar, so müssen besondere Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sein.

#### 2.221 Wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete der Gruppe Aw sind insbesondere Zonen von Schutzgebieten für Wasserversorgungen und Heilquellen, die der Zone III B des DVGW-Arbeitsblatts W 101<sup>2)</sup> entsprechen, Einzugsgebiete von Wassergewinnungsanlagen und Heilquellen,

oberirdische Gewässer, insbesondere Seen, die für die Wasserversorgung vorgesehen sind, mit ihren Einzugsgebieten,

Gebiete, deren geologische Beschaffenheit (vor allem klüftiger Untergrund) die Verunreinigung auch weiter entfernt liegender Gewässer besorgen läßt, die für die Wasserversorgung vorgesehen sind,

Gebiete mit reichen oder örtlich bedeutsamen Grundwasservorkommen ohne ausreichend dichte Deckschichten über dem Grundwasserträger.

#### 2.222 Wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete der Gruppe Bw sind insbesondere sonstige oberirdische Gewässer mit ihren Uferbereichen und Überschwemmungsgebieten, Einzugsgebiete von größeren Seen, sonstige schutzwürdige Grundwasservorkommen.

### 2.3 Schutz sonstiger öffentlicher Belange

Die Leitungsführung muß auch die sonstigen öffentlichen Interessen berücksichtigen, insbesondere auf den Gebieten der Raumordnung und Ortsplanung, des Verkehrs, des Natur- und Landschaftsschutzes, des Bergbaus und der Verteidigung (vgl. auch Nr. 7.3 über Kreuzungen, Annäherungen, Parallelführungen).

## 3. Hydraulische Berechnungen

### 3.1 Allgemeines

Zum Nachweis der Sicherheit der Fernleitung hat der Betreiber hydraulische Berechnungen als Grundlage behördlicher Festlegungen aufzustellen.

#### 3.11 Stationäre Betriebszustände

Für den gesamten Leitungsverlauf sind die höchsten Betriebsdrücke und die Druckgradienten für den ungünstigsten Betriebsfall unter Berücksichtigung der Förderleistung, der physikalischen Eigenschaften des Fördergutes sowie des Trassenprofils – bezogen auf NN – zu ermitteln.

#### 3.12 Nichtstationäre Betriebszustände

Bei der hydraulischen Berechnung sind auch Beanspruchungen zu berücksichtigen, die durch nichtstationäre Betriebszustände, wie z. B. Schalt- und Steuervorgänge an Pumpen, Schiebern, Regelventilen, Sicherheitsstationen und Abzweigleitungen oder durch das Anfahren und Abstellen der Fernleitung, bedingt sind.

#### 3.13 Störungsfälle

Störungsfälle, die Drucksteigerungen verursachen können, z. B. infolge unbeabsichtigten Schieberschlusses, Pumpenausfall, sind besonders zu berücksichtigen und die zusätzlich auftretenden Drücke nachzuweisen.

#### 3.14 Außer Betrieb befindliche Fernleitung

Die Druckverhältnisse bei außer Betrieb befindlicher Fernleitung sind nachzuweisen unter Berücksichtigung der Druckgradienten (Drucktreppe) für die abgeschaltete Fernleitung sowie der Geländeverhältnisse.

#### 3.15 Prüfdrücke

Die Mindest- und Höchstwerte der Prüfdrücke sind nach den geodätischen Verhältnissen festzulegen und bei der hydraulischen Berechnung zu berücksichtigen.

### 3.2 Berechnungsverfahren

Die angewandten Berechnungsverfahren sind anzugeben und erforderlichenfalls zu erläutern.

### 3.3 Graphische Darstellung

Die Ergebnisse der Berechnung sind maßstäblich in m Flüssigkeitssäule oder  $\text{kp cm}^2$  über dem Trassenprofil aufzutragen. In besonderen Fällen können beide Darstellungen gefordert werden.

### 3.4 Ausbaustufen

Geplante Ausbaustufen sind in gleicher Weise zu behandeln.

## 4. Gefahrbereiche und Schutzstreifen

### 4.1 Gefahrbereiche (Begriffsbestimmungen)

Werden Flüssigkeiten nach Nr. 1.131 befördert, so sind Gefahrbereiche im Sinne dieser Richtlinie Bereiche, in denen sich unter Berücksichtigung des Kriechweges Gase, Dämpfe oder Nebel, die mit Luft brennbare oder explosionsfähige Gemische bilden, in gefährdender Menge ansammeln können. Die Bereiche werden in Zonen A, B und C eingeteilt.

Als Kriechweg im Sinne dieser Richtlinie gilt der von einem Gas-, Dampf-, Nebel-Luft-Gemisch, das schwerer als Luft ist, von der Austrittsstelle an in der Waagerechten zurückgelegte Weg. Wird der Kriechweg durch ein nicht bewegliches undurchlässiges Hindernis aus nicht brennbaren Baustoffen unterbrochen, so ist der Weg entlang dieses Hindernisses auf die Länge des Kriechweges anzurechnen.

Bei einer Betriebsstörung, verbunden mit dem Austritt größerer Flüssigkeitsmengen, muß mit einer Erweiterung der Gefahrbereiche gerechnet werden. Es ist dafür zu sorgen, daß auch in diesem Falle Orte, an denen ihrer Bestimmung nach mit größeren Personenansammlungen zu rechnen ist, nicht innerhalb der Gefahrbereiche liegen.

### 4.11 Gefahrbereich Zone A

Gefahrbereiche der Zone A sind Bereiche, in denen unter üblichen Betriebsbedingungen ständig oder häufig brennbare oder explosionsfähige Gemische in gefährdender Menge vorhanden sind und in denen wegen zu erwartender besonders schwerwiegender Auswirkungen im Falle einer Zündung die höchstmöglichen Sicherheitsmaßnahmen getroffen sein müssen.

Als Gefahrbereich der Zone A gelten z. B.

1. das Innere von Rohrleitungen, die betriebsmäßig nicht dauernd mit Flüssigkeit gefüllt sind,
2. das Innere von Leckflüssigkeitsbehältern, Druckentlastungstanks und ähnlichen Behältern.

### 4.12 Gefahrbereich Zone B

Gefahrbereiche der Zone B sind Bereiche, in denen unter üblichen Betriebsbedingungen sowie bei Betriebsstörungen zuweilen mit der Ansammlung von brennbaren oder explosionsfähigen Gemischen in gefährdender Menge zu rechnen ist.

Als Gefahrbereiche der Zone B gelten z. B.

1. abgeschlossene (umbaute) Räume, Kammern, Schächte und Kanäle, in denen sich Pumpen, Armaturen und Rohrleitungen befinden,
2. ein durch den Kriechweg von 5 m bestimmter Bereich um Anlagen im Freien, aus denen unter üblichen Betriebsbedingungen brennbare Flüssigkeiten oder deren Dämpfe austreten (Molchschleusen), bis zu einer Höhe von 1 m über der möglichen Austrittsstelle,
3. ein Bereich von 3 m um ebenerdig im Freien aufgestellte Pumpen, Armaturen und sonstige Anlagen, aus denen bei Betriebsstörungen brennbare Flüssigkeiten oder deren Dämpfe austreten können, bis zur Höhe der möglichen Austrittsstelle (z. B. Stopfbuchsen). Bei erhöht aufgestellten Anlagen ist der Gefahrbereich im Einzelfall festzulegen.

### 4.13 Gefahrbereich Zone C

Gefahrbereiche der Zone C sind Bereiche, in denen unter üblichen Betriebsbedingungen brennbare oder explosionsfähige Gemische in gefährdender Menge nur in Ausnahmefällen auftreten können.

Als Gefahrbereiche der Zone C gelten z. B.

1. ein durch den Kriechweg von 5 m bestimmter Bereich um die Zugänge, Fenster, Kammern und Schachtverschlüsse oder -abdeckungen außerhalb der als Zone B geltenden umbauten Räume, Kammern, Schächte und Kanäle bis zu einer Höhe von 0,8 m über dem Fußboden,

2. ein durch den Kriechweg von 5 m bestimmter Bereich um im Freien aufgestellte Pumpen, Armaturen und sonstigen Anlagen nach Nr. 4.12 Ziff. 3 bis zu einer Höhe von 0,8 m über dem Boden, soweit der Bereich nicht zur Zone B gehört.

### 4.14 Tanks als Bestandteil der Fernleitung

Auf Tanks, die Bestandteil der Fernleitung sind (z. B. Druckentlastungstanks) und zur Aufnahme brennbarer Flüssigkeiten der Gruppe A Gefährklasse I und II und der Gruppe B dienen, sind die Vorschriften im Anhang I der Technischen Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (TVbF) sinngemäß anzuwenden.

### 4.15 Sicherheitsmaßnahmen für Gefahrbereiche bei störungsfreiem Betrieb

Auf die Gefahrbereiche der Nr. 4.11 sind die Vorschriften im Anhang I Nrn. 1.421 bis 1.424 der TVbF sinngemäß anzuwenden. An die Stelle der in Anhang I Nr. 1.422 TVbF vorgeschriebenen Bauartzulassung tritt die Bauartzulassung nach § 5 der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen mit der Maßgabe, daß für die Anlagen oder Anlageteile ein Gutachten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt vorliegt, das die Eignung zur Verwendung im Gefahrbereich der Zone A bescheinigt. Bei Unterflüssigkeitspumpen und anderen Anlagen mit bewegten mechanischen Teilen muß sich das Gutachten auch auf die mechanischen Einrichtungen beziehen.

Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, dürfen mit Räumen, die Gefahrbereiche sind, nicht in unmittelbarer Verbindung stehen, es sei denn, diese Räume sind nach den Vorschriften des Bauaufsichtsrechts feuerhemmend oder feuerbeständig ausgeführt.

## 4.2 Schutzstreifen

### 4.21 Zweck

Der Betreiber hat die Fernleitung durch einen Schutzstreifen zu sichern, um eine einwandfreie Wartung zu gewährleisten und um äußere Einwirkungen auszuschließen, die den Zustand der Leitung gefährden könnten. Innerhalb des Schutzstreifens dürfen betriebsfremde Bauwerke nicht errichtet werden. Der Schutzstreifen ist von Pflanzenbewuchs freizuhalten, es sei denn, daß der für die Anpflanzung Zuständige den Nachweis erbringt, daß die Sicherheit der Fernleitung nicht beeinträchtigt wird.

### 4.22 Lage und Breite des Schutzstreifens

Die Mitte des Schutzstreifens soll mit der Rohrachse übereinstimmen.

Der Schutzstreifen muß bei einer Fernleitung

mit einem äußeren Durchmesser bis zu 150 mm	mindestens 4 m,
mit einem äußeren Durchmesser bis zu 400 mm	mindestens 6 m,
mit einem äußeren Durchmesser bis zu 600 mm	mindestens 8 m,
mit einem äußeren Durchmesser über 600 mm	mindestens 10 m

breit sein.  
In besonderen Fällen kann eine größere Breite gefordert werden. Bei parallel geführten Fernleitungen vergrößert sich die Breite des Schutzstreifens um das Maß des Abstandes der beiden außenliegenden Rohrstränge (vgl. Nr. 7.34).

## 5. Beschaffenheit der Rohre und Rohrleitungsteile

### 5.1 Allgemeines

Rohre, Formstücke und sonstige Leitungsteile, z. B. Armaturen, Absperrrichtungen, müssen so beschaffen sein, daß sie bei der vorgesehenen Betriebsweise den zu erwartenden Beanspruchungen sicher widerstehen und dicht bleiben. Hierbei sind die ungünstigsten Betriebsverhältnisse, z. B. Betriebsstörungen, zu berücksichtigen.

### 5.2 Rohre

#### 5.21 Werkstoffe

## 5.211 Normstähle

Rohre für Fernleitungen müssen unabhängig vom Durchmesser aus beruhigten Stählen nach Normblatt DIN 17172 (Stahlrohre für Fernleitungen für brennbare Flüssigkeiten und Gase) hergestellt sein.

## 5.212 Sonstige Stähle

Sonstige Stähle für nahtlose oder geschweißte Rohre sind zulässig, wenn ihre Eignung nachgewiesen ist. Sie sollen nachstehenden Anforderungen entsprechen:

1. Die Bruchdehnung ( $L_0 = 5d$ ) in vom Hundert soll in Längsrichtung mindestens

$$\frac{1000}{\text{ermittelte Zugfestigkeit in kp}\cdot\text{mm}^2},$$

jedoch mindestens 20 v. H. und in Querrichtung mindestens

$$\frac{900}{\text{ermittelte Zugfestigkeit in kp}\cdot\text{mm}^2},$$

jedoch mindestens 18 v. H. betragen.

2. Die Kerbschlagzähigkeit (DVM-Probe quer bei 0 °C) soll mindestens 4 kpm/cm<sup>2</sup> als Mittelwert aus drei Proben betragen; dabei darf kein Einzelwert unter 3,0 kpm/cm<sup>2</sup> liegen.

Hierbei ist die Nr. 2.1 der TRD 201<sup>\*)</sup> zu beachten. Der Nachweis der Eignung ist durch ein Gutachten des Sachverständigen zu erbringen.

## 5.213 Besondere Anforderungen

In wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten nach Nr. 2.22 und in Gebieten, die besonders gefährdet sind, sowie in Gebieten, in denen mit Einwirkungen auf die Fernleitung zu rechnen ist (vgl. Nr. 2.3), können Rohre mit höheren Zähigkeitswerten und ein erweiterter Prüfumfang für die Werkstoffe erforderlich sein.

## 5.214 Andere Werkstoffe

Rohre, die nicht aus Stahl bestehen, dürfen nur verwendet werden, wenn ihre Eignung nachgewiesen ist. Der Nachweis ist durch ein Gutachten des Sachverständigen zu erbringen.

## 5.22 Berechnung der Wanddicke von Stahlrohren

## 5.221 Berechnung

Für die Berechnung gerader Rohre sind die Formeln im Normblatt DIN 2413 (Stahlrohre, Berechnung der Wanddicke gegen Innendruck) anzuwenden; als Wertigkeit der Schweißnaht geschweißter Rohre kann  $v = 1,0$  eingesetzt werden. In die Berechnung ist die Mindeststreckgrenze als Werkstoffkennwert  $K$  einzusetzen, jedoch höchstens mit 0,8 Mindestzugfestigkeit.

## 5.222 Zusatzbeanspruchungen

Statische, thermische oder dynamische Zusatzbeanspruchungen sind in der Berechnung zu berücksichtigen<sup>\*)</sup>. Werden der Berechnung die Beanspruchungsfälle II oder III nach Normblatt DIN 2413 zugrunde gelegt, so sind mindestens die Sicherheitsbeiwerte  $S$  nach Tafel I dieses Normblattes einzusetzen.

## 5.223 Sicherheitsbeiwert

Bei der Berechnung der Wanddicke der Fernleitung sind die ungünstigsten Drücke (vgl. Nrn. 3.1 bis 3.15) sowie ein Sicherheitsbeiwert (Berechnungsbeiwert) von  $S = 1,6$  zugrunde zu legen. In wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten der Gruppe  $B_W$  (vgl. Nr. 2.222) ist ein Sicherheitsbeiwert von  $S = 2,0$ , in wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten der Gruppe  $A_W$  (vgl. Nr. 2.221) von  $S = 2,4$  zugrunde zu legen. Je nach den besonderen örtlichen Verhältnissen kann von diesen Werten abgewichen werden. Auch in Gebieten, die besonders gefährdet sind, sowie in Gebieten, in denen mit Einwirkungen auf die Fernleitung zu rechnen ist (vgl. Nr. 2.3), können zusätzliche Sicherheitsanforderungen erforderlich sein.

<sup>\*)</sup> TRD sind die vom Deutschen Dampfkessel-Ausschuß (DDA) aufgestellten Technischen Regeln für Dampfkessel.

<sup>\*)</sup> Solche Zusatzbeanspruchungen sind z. B. zulässige Scheitellasten aus Überdeckung und Verkehr, zulässige Längsbiegung bei der Absenkung der Rohre, zulässige Längsverformung bei Verlegung und Mindestbettungsfläche.

Anstelle der Berechnung nach Normblatt DIN 2413 mit den genannten Sicherheitsbeiwerten gegen Streckgrenze kann die Berechnung unter Zugrundelegen der Bruchfestigkeit erfolgen, wenn dieses Verfahren von der Genehmigungsbehörde nach Anhören des Sachverständigen nach Nr. 1.3 Ziff. 1 zugelassen wird.

Dabei muß die Berechnung auf Außendruck, Zusatzbeanspruchungen, Innendruck und Zeitschwellfestigkeit erfolgen. Bei der Berechnung gegen Zeitschwellfestigkeit ist ein Belastungskollektiv zugrunde zu legen und dessen Einhaltung während des Betriebes nachzuweisen. Die Sicherheitsbeiwerte sind dann entsprechend neu festzulegen.

## 5.23 Herstellung von geschweißten Stahlrohren

## 5.231 Schweißverfahren

Geschweißte Rohre dürfen nur durch elektrisches Preßschweißen und doppelseitiges Unterpulverschweißen als Längsnaht- und Schraubenliniennahtschweißung nach Normblatt DIN 17172 hergestellt sein. Die zu verschweißenden Kanten der Bleche oder Bänder sind in einer Breite von 25 mm mittels Ultraschall nach Stahl-Eisen-Lieferbedingungen 072-57 zu prüfen. Dabei dürfen nur die Fehlerklassen 1-3 zugelassen werden. Ausbesserungen an Rohren durch Schweißen sind nur zulässig, wenn die Genehmigungsbehörde nach Anhören des Sachverständigen zustimmt. Das Herstellungsverfahren ist für jedes Werk erstmalig von dem Sachverständigen zu überprüfen<sup>\*)</sup>.

## 5.232 Ausführung von Schweißverbindungen

Die Schweißungen sind so durchzuführen, daß für die Berechnung der Rohrwanddicke eine Wertigkeit von  $v = 1,0$  eingesetzt werden kann. Der Nachweis ist durch eine auf das jeweilige Schweißverfahren abgestellte Verfahrensprüfung zu erbringen. Die Durchmesser- und Dickentoleranzen der Rohrenden müssen so gewählt sein, daß der zulässige Schweißkantenversatz nicht überschritten wird. Die Durchmesser- und Dickentoleranzen dürfen nicht zu unzulässigem Schweißkantenversatz beim Zusammenschweißen der Rohre auf der Baustelle (vgl. Nr. 7.255) führen; erforderlichenfalls sind hierzu geeignete Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Zusammenfassen und Farbkennzeichnung der Toleranzgruppen).

## 5.24 Prüfung von Stahlrohren

## 5.241 Prüfung von Normstählen

Nahtlose und geschweißte Rohre nach Normblatt DIN 17172 müssen nach dieser Norm geprüft sein, wobei auch bei nahtlosen Rohren mit einer Wanddicke  $s \geq 6$  mm der Kerbschlagversuch durchgeführt sein muß.

Die Art der zerstörungsfreien Prüfung ist bei der Prüfung des Schweißverfahrens nach Nr. 5.231 festzulegen.

Der Sachverständige ist berechtigt, der zerstörungsfreien Prüfung im Rahmen der laufenden Rohrfertigung beizuwohnen. Der Prüfdruck bei der Wasserdruckprüfung im Herstellerwerk soll nicht niedriger sein als der Prüfdruck bei der Wasserdruckprüfung der verlegten Fernleitung nach Nr. 13.121.

## 5.242 Prüfung von Rohren aus sonstigen Stählen

Rohre aus sonstigen Stählen sind unter Zugrundelegung des Normblattes DIN 17172 zu prüfen. Art und Umfang der Prüfung werden bei der Verfahrensprüfung<sup>\*)</sup> festgelegt.

## 5.243 Prüfung von Rohren aus anderen Werkstoffen

Für Rohre aus anderen Werkstoffen sind Art und Umfang der Prüfung bei der Verfahrensprüfung<sup>\*)</sup> festzulegen.

## 5.244 Besondere Prüfungen

Weitere Versuche und Prüfungen können in besonderen Fällen vorgesehen werden, u. a. wenn der Sach-

<sup>\*)</sup> Die Verfahrensprüfung ist unter Berücksichtigung der Werkstoffe sowie der Herstellungs- und Abnahmebedingungen in Anlehnung an die Anlage 1 zur TRD 201 (Richtlinien für die Verfahrensprüfung) durchzuführen. Stahl-Eisen-Lieferbedingungen zu beziehen beim Verlag Stahl Eisen GmbH, Düsseldorf, Breite Straße 27.

verständige solche Versuche oder Prüfungen zur Beurteilung der Schweißung für erforderlich hält; dies gilt auch bei Verlegung von Rohrleitungen in wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten nach Nr. 2.22, in anderen schutzbedürftigen Gebieten und in Gebieten, in denen mit Einwirkung auf die Fernleitung zu rechnen ist (vgl. Nr. 2.3).

#### 5.245 Prüfungen der Rohre im Herstellerwerk

Die Ablieferungsprüfung wird bei nahtlosen Rohren aus den Stählen St 34.7 und St 38.7 nach Normblatt DIN 17 172 durch ein Abnahmezeugnis nach Abschnitt 3 Buchstabe B des Normblattes DIN 50049 (Bescheinigung über Werkstoffprüfungen), bei Rohren aus Stählen St 43.7 bis St 53.7 und solchen aus sonstigen Werkstoffen durch ein Abnahmezeugnis nach Abschnitt 3 Buchstabe A des Normblattes DIN 50049 bescheinigt.

Bei geschweißten Rohren wird die Ablieferungsprüfung durch ein Abnahmezeugnis nach Abschnitt 3 Buchstabe A des Normblattes DIN 50049 bescheinigt. Falls bei der Berechnung nur eine Schweißnahtwertigkeit von weniger als  $v = 0,9$  in Anspruch genommen wird, genügt bei Stählen mit einer Mindestzugfestigkeit bis einschließlich  $47 \text{ kp/mm}^2$  ein Abnahmezeugnis nach Abschnitt 3 Buchstabe B des Normblattes DIN 50049.

Über die Art und das Ergebnis der zerstörungsfreien Prüfung geschweißter Rohre ist ein Abnahmezeugnis nach Abschnitt 3 Buchstabe B des Normblattes DIN 50049 auszustellen. Für nahtlose und für geschweißte Rohre ist in einer Werksbescheinigung nach Abschnitt 1 des Normblattes DIN 50049 zu bestätigen, daß sämtliche Rohre die Wasserdruckprüfung nach Nr. 5.241 bestanden haben.

Sollen die Rohre in wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten (vgl. Nr. 2.22) oder in Gebieten, die besonders gefährdet sind, sowie in Gebieten, in denen mit Einwirkungen auf die Fernleitung zu rechnen ist (vgl. Nr. 2.3), verlegt werden, so muß die Ablieferungsprüfung durch ein Abnahmezeugnis nach Abschnitt 3 Buchstabe A des Normblattes DIN 50049 bescheinigt sein.

### 5.3 Rohrleitungsteile \*)

#### 5.31 Werkstoffe

Armaturen, Formstücke und alle sonstigen drucktragenden Rohrleitungsteile sind aus Werkstoffen ausreichender Zähigkeit herzustellen.

Für Rohre als Ausgangsstücke für Rohrleitungsteile gilt Nr. 5.2. Für Rohre mit einem Außendurchmesser  $< 100 \text{ mm}$  gilt AD-Merkblatt W 4.

Für Bleche, Stahlguß oder Schmiedeteile als Ausgangswerkstücke für Rohrleitungsteile gelten die betreffenden AD-Merkblätter W 1, W 5, W 7 und W 13. Es dürfen nur beruhigte Stähle mit gewährleisteteter und an DVM-Querproben nachgewiesener Kerbschlagzähigkeit verwendet werden. Für Schrauben und Muttern gilt AD-Merkblatt W 7.

#### 5.32 Berechnung

Für die Berechnung und Bemessung der Rohrleitungsteile gelten die allgemein anerkannten Regeln der Technik, z. B. AD-Merkblätter <sup>7)</sup>. Hinsichtlich der Wahl der Sicherheitsbeiwerte sowie der Berücksichtigung von statischen, thermischen oder dynamischen Zusatzbeanspruchungen im Betrieb gelten die Nrn. 5.221 bis 5.223 sinngemäß. Die Konstruktions- und Berechnungsunterlagen sind dem Sachverständigen vor der Herstellung zur Prüfung vorzulegen.

#### 5.33 Herstellung

Für die Herstellung geschweißter Teile sind die Bedingungen des AD-Merkblatts H 1 zu beachten. Hinsichtlich der Ausführung von Schweißverbindungen gilt Nr.

5.232 sinngemäß. Der Nachweis der Schweißnahtwertigkeit ist zusätzlich durch Arbeitsprüfungen entsprechend AD-Merkblatt H 1 zu erbringen.

Die Warmformgebung hat bei einer auf den Werkstoff abgestimmten Temperatur zu erfolgen. Falls die Warmformgebung nicht innerhalb des für den Werkstoff vorgeschriebenen Temperaturbereichs beendet wird, ist ein anschließendes Normalglühen durchzuführen. Ein Normalglühen ist auch bei Kaltverformungen über 5% erforderlich.

Es ist gegebenenfalls der Nachweis zu führen, daß bei der Warmformgebung bzw. Warmbehandlung die der Berechnung zugrunde liegende Streckgrenze nicht unterschritten wurde.

#### 5.34 Kennzeichnung

Die Rohrleitungsteile sind mit Stahlstempeln am Stück selbst oder auf einem Fabrik Schild dauerhaft und zugänglich zu kennzeichnen:

Hersteller (Lieferer) oder Herstellerzeichen,

Fabrik- oder Kenn-Nr.,

höchstzulässiger Betriebsdruck

(nicht bei Rohrbögen und Reduzierstücken),

Inhalt des Druckraumes (nur bei behälterähnlichen Rohrleitungsteilen, z. B. Filter, Molchscheusen),

Nennweite (nur bei Armaturen),

Zeichen des Prüfers.

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

#### 5.35 Prüfung

##### 5.351 Zerstörungsfreie Prüfung

Die Schweißkanten sind auf einer Breite von mindestens 25 mm auf Dopplungen oder sonstige Fehler zu prüfen. Das gilt z. B. auch für den Ausschnittsbereich von Stützen.

Die bei der Formgebung verformten Zonen, z. B. bei ausgehalsten Stützen, sind auf Fehlerfreiheit zu prüfen.

Bei Armaturen aus Stahlguß sind die Stellen, die beanspruchungsmäßig und von der Gießtechnik her als kritisch zu bezeichnen sind (z. B. Flanschansätze, Stützeintrittsbereiche an Gehäusen usw.) ebenfalls zerstörungsfrei zu prüfen.

##### 5.352 Bauprüfung

Die Rohrleitungsteile sind gemäß AD-Merkblatt H 1 anhand der nach Nr. 5.32 geprüften Zeichnungen einer Bauprüfung zu unterziehen. Hierbei sind u. a. die nach den AD-Merkblättern erforderlichen und in Nr. 5.245 genannten Werkstoffnachweise vorzulegen.

##### 5.353 Druckprüfung für Armaturen und sonstige Rohrleitungsteile

Jede Armatur ist im Herstellerwerk einer Wasserdruckprüfung in Offenstellung zu unterziehen. Hierbei sind als Prüfdrucke mindestens anzuwenden:

1,5facher Nenndruck bei Armaturen aus Stahlguß,

1,3facher Nenndruck bei Armaturen in geschweißter oder geschmiedeter Ausführung.

Außerdem ist jede Armatur aus Stahlguß im Herstellerwerk auf Dichtheit des Gehäuses zu prüfen. Diese Prüfung ist entweder als Luftdruckprüfung mit dem 1,1fachen zulässigen Betriebsdruck, jedoch höchstens mit 6 atü, oder als Prüfung mit entspanntem Wasser mit dem mindestens 1,1fachen Betriebsdruck durchzuführen. Die Prüfungsdauer ist so zu bemessen, daß auch kleine Undichtheiten sicher erkannt werden. Falls die Prüfung nach Absatz 1 mit entspanntem Wasser durchgeführt wird, entfällt die Prüfung nach Absatz 2.

Der Ventil- bzw. Schieberabschluß ist beiderseits auf Dichtheit zu prüfen. Diese Prüfung ist mit Luft oder einer Flüssigkeit mit geringer Oberflächenspannung (z. B. entspanntes Wasser) mit dem Betriebsdruck vorzunehmen. Hierbei muß der Abschluß perldicht sein.

Bei Rückschlagklappen oder sonstigen einseitig dichtenden Armaturen ist die Dichtheitsprüfung im Abschluß sinngemäß durchzuführen. Der Prüfdruck ist

\*) Vgl. auch Normblatt DIN 2470 Blatt 2 (Richtlinien für den Bau von Gasleitungen von mehr als  $16 \text{ kp/cm}^2$  Betriebsdruck aus Stahlrohren).

7) Allgemein anerkannte Berechnungsverfahren sind insbesondere — soweit vorhanden — in den TRD und darüber hinaus in den AD-Merkblättern enthalten (erarbeitet von der „Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter“, herausgegeben von der VdTCV, zu beziehen durch Beuth-Vertrieb GmbH, Köln).

hierbei möglichst niedrig zu wählen, da höhere Prüfdrücke die Dichtheit des Abschlusses begünstigen.

Sonstige Rohrleitungsteile sind einer Wasserdruckprüfung mit mindestens dem 1,3fachen zulässigen Betriebsdruck zu unterziehen. Die Druckprüfung kann auch im Zuge der Druckprüfung an der verlegten Leitung erfolgen, wenn bei Fertigung der Teile aus Rohren die Rohre einer Wasserdruckprüfung unterzogen, bei Fertigung aus Blechen eine zerstörungsfreie Prüfung der Bleche, und in beiden Fällen eine zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnähte vorgenommen wurde.

### 5.36 Prüfbescheinigungen

Die Prüfungen nach Nr. 5.35 sind zu bescheinigen

1. bei Armaturen aus Stahlguß oder in geschmiedeter Ausführung:

bei Nennweiten  $\leq 200$  mm: durch Bescheinigung eines Werksachverständigen,

bei Nennweiten  $> 200$  mm: durch Bescheinigung des Sachverständigen nach Nr. 1.3 Ziff. 1,

2. bei Armaturen in geschweißter Ausführung und allen sonstigen Rohrleitungsteilen durch Bescheinigung des Sachverständigen nach Nr. 1.3 Ziff. 1.

Abweichungen von dieser Regelung, z. B. für kleine Einbau- und Zubehörteile, sind mit dem Sachverständigen bei Vorlage der Planunterlage (siehe Nr. 5.32) zu vereinbaren.

## 6. Korrosionsschutz der Rohrleitungen aus Stahl

### 6.1 Grundsatz

Die Außenwandung der Rohrleitung muß gegen Korrosion aktiv und passiv geschützt sein:

bei unterirdischer Verlegung aktiv durch kathodischen Korrosionsschutz und passiv durch Umhüllung oder geeigneten Überzug (z. B. Kunststoff),

bei oberirdischer Verlegung passiv durch Anstrich oder geeigneten Überzug (z. B. Kunststoff).

Können durch die Förderflüssigkeit und die Betriebsbedingungen Innenkorrosionen auftreten, so sind entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

### 6.2 Umhüllung der Rohre (Passiver Korrosionsschutz)

#### 6.21 Reinigung der Rohre

Vor dem Aufbringen der Umhüllung müssen die Rohre sorgfältig gereinigt und von Zunder und Rost befreit werden.

#### 6.22 Beschaffenheit

Die Umhüllung muß neben ausreichender chemischer und mechanischer Widerstandsfähigkeit auch genügend alterungsbeständig sein<sup>9)</sup>. Für die Umhüllung der Rohre müssen Erdölbitumen, Steinkohlenteerpech oder andere gleichwertige Schutzmittel als Ausgangsstoff verwendet werden. Bei den üblichen bituminösen Stoffen soll die Umhüllung mindestens 4 mm dick sein. Sie besteht in der Regel aus einer Grundschrift und einer quellsicheren Wickelschicht.

Die Grundschrift und die Wickelschicht müssen miteinander und mit dem Rohr eine innige Verbindung (Klebverbindung) eingehen, so daß Unterrostungen und das Eindringen von Feuchtigkeit unter die Umhüllung verhindert werden.

#### 6.23 Prüfung im Herstellerwerk

Nach dem Aufbringen muß die Umhüllung mit einem elektrischen Hochspannungsgerät bei einer Spannung von etwa 20 000 V geprüft werden. Die Prüfspannung ist zu erhöhen bei Umhüllungen, die dicker als 4 mm sind. Das Ergebnis der Prüfung ist durch eine Bescheinigung des Herstellers nachzuweisen.

<sup>9)</sup> Wegen Prüfung auf Alterung siehe auch VDE 0472:6.65 „Leitsätze für die Durchführung von Prüfungen an isolierten Leitungen und Kabeln“, § 303.

### 6.24 Rohrenden

Die für die Rundnahtschweißung vorgesehenen Rohrenden müssen auf einer ausreichenden Länge (etwa 150 mm bei Anwendung der Stumpfnahverbindung, sonst der Art der Rohrverbindung und Abmessung angemessen) frei von der Umhüllung sein. Die Rohrenden müssen nach dem Schweißen sachgemäß isoliert werden. Die Gleichwertigkeit mit der Umhüllung des übrigen Rohrstranges muß gewährleistet sein.

### 6.25 Behandlung der Rohre

Die Umhüllung muß gegen Sonnenstrahlen und gegen das Aneinanderkleben von gestapelten Rohren durch einen haltbaren Kalkanstrich, durch Aufstreuen von Talkum oder durch andere Maßnahmen geschützt sein. Zur Schonung der Umhüllung müssen die Rohre vorsichtig verladen, befördert und gelagert werden. Insbesondere sind schlagartige Beanspruchungen zu vermeiden.

### 6.26 Prüfung auf der Baustelle

Die Unversehrtheit der Umhüllung vor dem Einlegen der Rohre in den Rohrgraben muß durch einen Sachkundigen festgestellt werden. Schäden müssen einwandfrei ausgebessert werden. Die Umhüllung der Rohrleitung muß spätestens vor dem Verfüllen des Rohrgrabens mit einer Spannung von etwa 20 000 Volt geprüft werden; bei stärkerer Isolierung als 4 mm muß die Prüfspannung entsprechend erhöht werden.

## 6.3 Kathodischer Schutz (Aktiver Korrosionsschutz)

### 6.31 Allgemeine Ausführung

Der kathodische Schutz muß entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik ausgeführt sein<sup>10)</sup>. Die der Planung zugrunde liegenden Berechnungen und Messungen müssen schriftlich festgehalten werden.

### 6.32 Schutzpotential

Als Kriterium eines wirksamen kathodischen Schutzes gilt das Schutzpotential von  $-850$  mV, gemessen gegen eine gesättigte, nichtpolarisierbare Kupfer-Kupfersulfat-Elektrode. Dieses Schutzpotential muß an jeder Stelle der Fernleitung vorhanden sein. In sulfatreduzierenden Böden soll das Potential der Fernleitung  $-950$  mV betragen.

### 6.33 Schutzbereiche

Die Ausdehnung der Schutzbereiche hat sich den natürlichen Gegebenheiten, dem Leitungsverlauf und den technischen Einrichtungen der Leitung anzupassen. Die Schutzbereiche können auch durch Isolierstücke begrenzt sein.

### 6.34 Einfluß auf fremde Anlagen

Bei Kreuzungen mit und Näherungen zu fremden Anlagen (z. B. Kabeln, Rohrleitungen) müssen erforderlichenfalls Maßnahmen getroffen sein, die eine Erhöhung der Korrosionsgefahr an den fremden Anlagen verhindern. VDE 0150<sup>11)</sup> muß beachtet sein. Insbesondere müssen Meßstellen an den zu kreuzenden Anlagen, die Beeinflussungsmessungen ermöglichen, vorgesehen sein.

### 6.35 Elektrische Isolierung

Die Fernleitung muß gegen Schutzrohre und andere metallische Konstruktionsteile, soweit diese nicht in den kathodischen Schutz einbezogen sind, elektrisch isoliert sein, um unnötige Stromverluste und die Aufnahme von Streuströmen aus Gleichstromanlagen zu verhindern.

Zur Verhinderung von Schutzstromverschleppungen über das Schutz- bzw. Nulleitungssystem eingebauter elektrischer betriebener Armaturen (z. B. Schieber, Regelventile usw.) müssen Isolierstücke vorgesehen werden

<sup>10)</sup> Vgl. die Mitteilungen des DVGW-Fachausschusses „Korrosionsfragen Rohrnetz“.

<sup>11)</sup> Beim DVGW, Frankfurt, ist eine Zentralkartei für kathodischen Korrosionsschutzanlagen eingerichtet. Von dort können Auskünfte über benachbarte Schutzanlagen eingeholt werden. Neue Anlagen sollen dort gemeldet werden.

<sup>12)</sup> VDE 0150: Leitsätze zum Schutz von Rohrleitungen und Kabeln gegen Korrosion und Streuströme aus Gleichstromanlagen.



und unter Beachtung der „Technischen Empfehlungen Nr. 7“<sup>12)</sup> angeordnet werden<sup>13)</sup>. Isolierstücke sind gegen zufälliges Überbrücken, z. B. durch Werkzeuge und gegen Feuchtigkeit und Verschmutzung, zu schützen. Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Isolierstücke sind Meßleitungen, z. B. an den beiden Flanschen, anzubringen.

#### 6.36 Leitungsquerschnitt, Funkenstrecken

In Pumpenräumen, Schieberkammern und ähnlichen Anlagen müssen alle eingeführten Rohrleitungen einschließlich der metallenen Mantelrohre durch Leitungen von mindestens 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt verbunden oder außerhalb der Gefahrbereiche durch Funkenstrecken überbrückt sein. Die Überbrückungsleitungen sind an besonderen angeschweißten Fahnen oder mit gesicherten Schrauben an den Flanschen der eingeführten Rohre anzuschließen. Isolierstücke müssen durch Funkenstrecken überbrückt sein. Innerhalb von Gefahrbereichen müssen Funkenstrecken explosionsgeschützt ausgeführt sein<sup>14)</sup> 15).

#### 6.37 Fremdstrombetrieb

Auf der gesamten Länge der Fernleitung müssen in ausreichendem Abstand Meßkontakte eingerichtet sein, an denen die Wirksamkeit des kathodischen Schutzes kontrolliert werden kann. Beim Einbau von Isolierstücken in Fernleitungen müssen an den Rohrenden Meßleitungen oder Meßkontakte eingebaut sein.

Bei kathodischen Schutzeinrichtungen mit Fremdstrom müssen die für eine Überwachung erforderlichen Meßgeräte und Meßmöglichkeiten vorhanden sein. Die Meßeinrichtungen (z. B. Zähler) müssen so gewählt und eingebaut sein, daß sie auch von Nichtfachleuten, z. B. Streckenwärtern, abgelesen werden können.

#### 6.38 Einfluß von Starkstromanlagen

Im Einflußbereich von Gleichstromanlagen müssen die Schutzmaßnahmen nach VDE 0150 getroffen sein. Starkstromanlagen, die mit den Fernleitungen in Verbindung stehen, müssen bei der Erstellung der kathodischen Schutzanlagen berücksichtigt sein (z. B. durch Einbeziehung geerdeter Teile der Starkstromanlage in die Schutzeinrichtung, durch Anwendung entsprechender elektrischer Schutzmaßnahmen — vgl. VDE 0100 —, durch Trennung der geschützten Rohrleitungsabschnitte von den Starkstromanlagen, durch Einbau von Isolierstücken in die Fernleitungen). Isolierstücke (Trennstücke) sind stets erforderlich, wenn die Fernleitungen parallel verlaufen.

### 7. Verlegen der Rohrleitungen

#### 7.1 Allgemeines

Die Rohre müssen mit Sorgfalt transportiert, gelagert und verlegt werden. Dabei müssen unzulässige Biegebeanspruchungen vermieden werden; Normblatt DIN 19 630 ist sinngemäß zu beachten.

Es müssen Hebezeuge verwendet werden, die ein stoßfreies und gleichmäßiges Absenken ohne schädigende Durchbiegung ermöglichen. Hierbei müssen zur Schonung der Umhüllung Gurte oder andere elastische Aufhängungen (nicht Ketten oder Seile) benutzt werden.

#### 7.11 Unterirdische Verlegung

Die Rohre müssen in der Regel unterirdisch verlegt werden. Die Zweckmäßigkeit des Rohrgrabenprofils, die zu erreichende Auflagenbreite und Auflagenart ist entsprechend der Bemessung der Rohre nachzuweisen. Bei der Verlegung sind diese festgelegten Bedingungen einzuhalten.

Die Sohle des Rohrgrabens muß ausreichend breit hergestellt und so planiert sein, daß die Rohre auf der ganzen Länge aufliegen. Soweit erforderlich, muß die

nötige Auflagerung durch Unterstopfen hergestellt werden. Die verlegte Rohrleitung muß bis 0,30 m über Rohrscheitel mit steinfreiem Material unter ausreichender Verdichtung eingebettet werden. Beim Verlegen in Anschüttmassen, Schlacke oder felsigen Boden muß die Rohrleitung zum Schutz der Umhüllung (vgl. Nrn. 6.25 und 6.26) mit einer Lehm- oder Sandschicht oder sonstigen Stoffen umgeben sein, die frei von scharfkantigen Gegenständen, Steinen, Asche, Schlacke und anderen bodenfremden und aggressiven Stoffen ist<sup>16)</sup>. Die Höhe der Abdeckung der Rohrleitung muß den örtlichen Verhältnissen angepaßt sein; sie muß Beschädigungen der Leitung durch äußere Einwirkung ausschließen, soll in der Regel 1 m und darf ohne besondere Schutzmaßnahmen nicht weniger als 0,6 m betragen.

In Bereichen, in denen mit Bauarbeiten zu rechnen ist, müssen besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden.

#### 7.12 Oberirdische Verlegung

Ist eine unterirdische Verlegung nicht möglich oder aus bestimmten Gründen eine oberirdische Verlegung vorzuziehen, so müssen entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Leitungen getroffen werden. Hierzu gehören insbesondere der Schutz gegen äußere mechanische Einwirkungen. Außerdem müssen Einrichtungen und Maßnahmen vorgesehen sein, die einen Ausgleich der Längenausdehnungen bei Temperaturschwankungen berücksichtigen.

#### 7.13 Boden- und Geländeeinflüsse

Bei nichttragfähigem Boden (z. B. bei angeschlümmtem Erreich oder Moor) müssen Ausgleichsmöglichkeiten geschaffen werden. Erforderlichenfalls muß die Fernleitung gegen Auftrieb gesichert werden. An Berghängen muß Abrutschen des Bodens und der Fernleitung verhütet sein.

Besonderheiten der Bodenverhältnisse und die getroffenen Maßnahmen müssen schriftlich festgehalten sein. Können Geländeeinflüsse, die sich nicht beheben lassen, die Sicherheit der Fernleitung beeinträchtigen, so müssen geeignete Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden (z. B. Vermarken, Spannungsmessungen und -ausgleich).

#### 7.14 Armatureneinbau

Armaturen müssen so eingebaut sein, daß die Sicherheit der Fernleitungen hierdurch nicht beeinträchtigt wird und ihre einwandfreie Funktion, Bedienung, Wartung und Zugänglichkeit gewährleistet sind.

#### 7.15 Verlegen einer parallelen Fernleitung

Wird eine neue Fernleitung neben bereits vorhandenen Fernleitungen verlegt, so muß sichergestellt sein, daß die Leitungen nicht beschädigt werden.

#### 7.16 Sonstige Bestimmungen

7.161 Bei allen Verlege- und Instandsetzungsarbeiten müssen die Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden. Bei Arbeiten am, auf und im tiefen Wasser, insbesondere beim Einziehen der Düker, sind ausreichende Rettungsmittel, wie Rettungsboote, Seile, Haken, Rettungsringe, Schwimmwesten und dgl., an geeigneten Stellen bereitzuhalten. Mit ihrer Handhabung vertraute Personen müssen anwesend sein.

7.162 Es müssen, insbesondere bei Parallelführung und Kreuzung mit Hochspannungsleitungen, die elektrischen Sicherheitsmaßnahmen entsprechend den VDE-Bestimmungen beachtet werden<sup>17)</sup>.

<sup>12)</sup> Vgl. das Merkblatt über das Zufüllen von Leitungsgräben der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e.V., Köln, ferner Normblätter DIN 18300 (Erdarbeiten) und DIN 18303 (Baugrubenverkleidungsarbeiten).

<sup>13)</sup> UVV „Elektrische Anlagen“ (VBG 4); UVV „Montage und Installation elektrischer Anlagen“ (VBG 89); DVGW-Arbeitsblatt G 465, VDE 0115, 0150, 0226 bis 0228; Technische Empfehlung Nr. 7 vom Januar 1966 — Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflußbereich von Hochspannungsleitungen (Richtlinien für hochspannungsbeeinflusste Rohrleitungen) — herausgegeben von der Stiebert-Stelle für Beeinflussungsfragen der Deutschen Bundespost und der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke und der Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen.

<sup>14)</sup> siehe Fußnote 17 zu Nr. 7.162.

<sup>15)</sup> VDE 0100.

<sup>16)</sup> Empfehlung Nr. 5 der Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen. Kathodischer Korrosionsschutz und explosionsgefährdete Betriebsstätten.

<sup>17)</sup> DVGW-Mitteilung Nr. 1 Wirtschaftsplanung des kathodischen Schutzes VDE 0150.

## 7.2 Rohrverbindungen

## 7.21 Allgemeines

Alle Rohre müssen, soweit möglich, durch Schweißnähte miteinander verbunden sein. Jede Art Schweißverbindung und andere Rohrverbindungen sind zulässig, soweit durch Betriebserfahrungen oder Versuche nachgewiesen ist, daß die gewählte Verbindung allen Anforderungen hinsichtlich ihrer Festigkeit und Dichtigkeit genügt. Kaltverformungen der Rohrenden, die die Werkstoffeigenschaften unzulässig beeinflussen, insbesondere das Kaltanrichten von Muffen, sind bei der Verlegung der Rohre nicht gestattet. Die Ausführung der Rohrverbindungen muß zeichnerisch festgelegt sein.

## 7.22 Schweiß- und Verlegearbeiten

Schweiß- und Verlegearbeiten dürfen nur von einem Unternehmer ausgeführt sein, der die nachstehenden Anforderungen erfüllt:

7.221 Der Unternehmer muß über genügende Erfahrungen und geeignete Geräte verfügen, um die Verlege- und Schweißarbeiten einwandfrei ausführen zu können. Der Nachweis muß durch eine Verfahrensprüfung unter Baustellenbedingungen dem Sachverständigen erbracht sein.

7.222 Der Unternehmer darf nur Schweißer einsetzen, die ihre Eignung durch eine Prüfung mindestens nach Gruppe R II des Normblattes DIN 8560 Blatt 1 (Prüfung von Handschweißern für das Schweißen von Stahl) unter besonderer Berücksichtigung der Baustellenverhältnisse, der zu verschweißenden Werkstoffe und der Schweißbedingungen dem Sachverständigen nachgewiesen haben<sup>15)</sup>.

7.223 Der Unternehmer muß zur Beaufsichtigung der Schweiß- und Verlegearbeiten sachkundiges Aufsichtspersonal, insbesondere sachkundiges Schweißaufsichtspersonal, einsetzen können.

## 7.23 Namensliste

Der Unternehmer muß für jede Feldschweißung die Namen der Schweißer — erforderlichenfalls unterteilt in Wurzel-, Füll- und Decklagenschweißer — und der Aufsichtführenden schriftlich festhalten (Rohrbuch).

## 7.24 Kennzeichnung der Schweißnähte und Rohre

Die Schweißnähte und Rohre müssen für die Bauzeit bis zum Abschluß der Prüfungen nach einem mit dem Sachverständigen schriftlich festgelegten Schema gekennzeichnet sein. Es sind Aufzeichnungen zu führen, die ein Wiederauffinden im Gelände auch im verlegten Zustand ermöglichen.

## 7.25 Ausführung der Schweißarbeiten

7.251 Zum Schweißen dürfen nur den Grundwerkstoffen angepaßte Zusatzwerkstoffe verwendet werden, wenn ihre Eignung durch eine vom Sachverständigen vorzunehmende Prüfung nachgewiesen ist.

7.252 Unterirdisch verlegte Fernleitungen müssen, soweit ausführbar, außerhalb des Grabens geschweißt werden. Bei noch nicht fertiggestellten Rundnähten müssen Biegebeanspruchungen beim Abliegen des Rohrstranges oder infolge Absinkens der Rohrauflagerungen vermieden werden.

7.253 Bei ungünstigen Witterungsbedingungen, insbesondere bei Lufttemperaturen unter 0° C, darf nur nach Anhören des Sachverständigen geschweißt werden. Die ordnungsgemäße Schweißung muß nachgewiesen sein, z. B. dadurch, daß fertige Nähte entnommen und geprüft worden sind.

7.254 Sind Rohre auf der Baustelle gekürzt oder Rundnähte erneuert worden, so müssen die Rohrenden auf einer Breite von mindestens 25 mm erneut mittels Ultraschall auf Doppelungen geprüft sein.

7.255 Bei Schweißverbindungen soll vor dem Schweißen eine Ausrichtung der Rohrenden durch eine Innenzentriervorrichtung vorgenommen sein. Außenzentriervorrichtungen dürfen nur ausnahmsweise nach An-

hören des Sachverständigen verwendet werden, z. B. an Krümmern und Verbindungsnähten. Der Versatz an Rohrenden zwischen den inneren Rohrkanten muß gering gehalten werden (vgl. Nr. 5.232). Für die Steignachtschweißung ist ein Versatz bis rund 2 mm, für die Fallnahtschweißung ein Versatz bis rund 1,5 mm zulässig. Falls erforderlich, müssen die Rohrenden bei der Herstellung bearbeitet werden. Die Schweißkanten müssen beim Schweißen sauber, glatt und trocken sein. Beim Übergang auf Rohre mit größeren Wanddicken muß die dickere Wand ausreichend abgeschrägt sein.

## 7.3 Kreuzungen, Annäherungen und Parallelführungen

## 7.31 Allgemeines

Wenn die Fernleitung andere Leitungen (z. B. Kabel-, Hochspannungs-, Wasser- und Abwasserleitungen), Straßen oder Eisenbahnen kreuzt, sich diesen nähert oder zu diesen parallel geführt wird, sind die einschlägigen Vorschriften<sup>16)</sup> zu beachten. Soweit Vorschriften fehlen, müssen der Abstand und die Art der Ausführung so gewählt werden, daß auch im Störfall eine gegenseitige Beeinflussung nicht zu erwarten ist; erforderlichenfalls sind Sicherheitsmaßnahmen im Genehmigungsbescheid zu bestimmen (siehe auch Nr. 6.34).

## 7.32 Kreuzung mit oberirdischen Gewässern

7.321 Kreuzt die Fernleitung oberirdische Gewässer, Überschwemmungsgebiete oder Hochwasserschutzanlagen, so müssen außer den besonderen Anforderungen an Rohre, Formstücke und den Prüfungsumfang (vgl. Nr. 5.213) sowie an Überwachungseinrichtungen noch ausreichende wasserbauliche Sicherheitsmaßnahmen (z. B. Spundungen, Sohl- und Uferbefestigungen, Durchpressungen, Schutzrohre) vorgesehen sein.

7.322 Unterfährt die Fernleitung große Wasserläufe, so kann in diesem Bereich im Interesse der Überwachung und Unterhaltung das Verlegen von zwei Fernleitungen nebeneinander zweckmäßig sein. Die Verteilereinrichtungen für die Umstellung des Betriebes von einer Fernleitung auf die andere müssen außerhalb der Überschwemmungsgebiete eingebaut sein.

## 7.33 Kreuzung mit Dränungen

Sind Dränungen angeschnitten worden, so muß die Vorflut wiederhergestellt werden. Nach Möglichkeit müssen Dränungen mit der Fernleitung unterfahren werden.

## 7.34 Abstand parallel geführter Fernleitungen

Sind Fernleitungen parallel geführt, so muß der Abstand zwischen den Leitungen so gewählt sein, daß auch im Störfall eine gegenseitige gefährdende Beeinflussung der Leitungen nicht zu erwarten ist und Korrosionsschutz und Reparaturmöglichkeit gewährleistet bleiben.

Zwischen unterirdisch parallel geführten Mineralöl- und Gasfernleitungen ist ein Mindestabstand von 2,50 m einzuhalten.

## 7.4 Prüfungen während des Baues

<sup>15)</sup> Vgl. insbesondere:

Bundesfernstraßengesetz;

Bundesbaugesetz;

Telegraphenwegegesetz;

Richtlinien der Deutschen Bundesbahn für das Verlegen von Leitungen zur Beförderung brennbarer Flüssigkeiten auf oder neben Bundesbahngelände — 89.9.27 —;

Kabelmerkblatt der Deutschen Bundesbahn — 863 612 —;

Bauvorschrift der Deutschen Bundesbahn über den Schutz von Fernmelde- und Signalkabeln zum Zusammentreffen mit Starkstromkabeln und anderen unterirdischen Anlagen — 861 2 — z. Z. Entwurf —;

Richtlinien für das Lagern, Abfällen und Befördern brennbarer Flüssigkeiten in der Nähe von Fernmeldeanlagen der Deutschen Bundespost, herausgegeben mit Genehmigung des Bundesministers für das Post- u. Fernmeldewesen vom 31. März 1966;

Anweisung der Deutschen Bundespost zum Schutz unterirdischer Fernmeldeanlagen der Deutschen Bundespost bei Arbeiten anderer (Kabelschutzanweisung);

Technische Empfehlung Nr. 7 vom Januar 1966 — Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflusbereich von Hochspannungsleitungen (Richtlinien für hochspannungsbeeinflusste Rohrleitungen) — herausgegeben von der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen der Deutschen Bundesbahn, der Deutschen Bundespost und der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke und der Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen.

<sup>16)</sup> siehe Anhang C.

**7.41 Überwachung der Verlegearbeiten**

Die gesamten Verlegearbeiten sind zu überwachen. Vom Sachverständigen ist zu prüfen, ob Verlegung und Überwachung sachgemäß ausgeführt werden.

**7.42 Zerstörungsfreie Prüfungen**

Werden die Röhre durch Schweißen verbunden, so ist in ausreichendem Umfange eine zerstörungsfreie Prüfung (z. B. Ultraschall-, Durchstrahlungsprüfung usw.) durchzuführen. Art und Umfang der zerstörungsfreien Prüfung werden im Genehmigungsbescheid bestimmt. Fehlerhafte Schweißnähte, die die Sicherheit der Fernleitung beeinträchtigen können, sind auszubessern oder zu erneuern und anschließend erneut zerstörungsfrei zu prüfen. Eine zweite Ausbesserung an derselben Stelle ist nicht zulässig.

Werden fehlerhafte Schweißnähte festgestellt, so wird der Umfang der Prüfung auf Verlangen des Sachverständigen erforderlichenfalls erweitert.

Zur Prüfung der mechanischen Güte der Rundschweißnähte können Fertigungsproben (Testnähte) gefordert werden.

**7.43 Zusätzliche Prüfungen**

In besonderen Fällen können weitere Prüfungen erforderlich werden.

In wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten (Nr. 2.22) und in Gebieten, die besonders gefährdet sind, sowie in Gebieten, in denen mit Einwirkungen auf die Fernleitung zu rechnen ist (vgl. Nr. 2.3), sind sämtliche Schweißverbindungen mittels Durchstrahlung, erforderlichenfalls zusätzlich mit Ultraschall, zu prüfen.

Art dieser Prüfungen und Güteanforderungen werden nach Anhören des Sachverständigen für die Schweißarbeiten im Genehmigungsbescheid bestimmt.

**8. Betriebseinrichtungen****8.1 Allgemeine bauliche Maßnahmen****8.1.1 Grundsatz**

Alle für den Betrieb und die Sicherheit der Fernleitung wesentlichen Einrichtungen (z. B. Pump-, Verteiler-, Abzweig- und Übergabestationen, Druckmeßstellen, Hauptabsperrorgane) müssen ungeachtet der erforderlichen Sicherungen durch Überwachungseinrichtungen an die ständig besetzten Fernsteuerungszentralen oder Betriebsstellen angeschlossen sein. Soweit erforderlich, müssen Fernwirkeinrichtungen eingebaut sein. Störungen müssen dem Bedienungspersonal jederzeit erkennbar sein.

**8.1.2 Absperreinrichtungen**

8.121 Die Fernleitung muß mit Absperreinrichtungen für Teilabschnitte versehen sein, damit die im Schadensfall möglicherweise austretende Flüssigkeitsmenge begrenzt wird. Hierbei müssen der Leitungsdurchmesser, die Linienführung der Fernleitung, die Betriebsweise, die Betriebsverhältnisse und die von der Fernleitung zu überwindenden Höhenunterschiede berücksichtigt sein. Die Zahl der Absperreinrichtungen muß den Erfordernissen der Sicherheit angepaßt sein. Soweit die Fernleitung durch wasserwirtschaftlich bedeutsame Gebiete der Gruppe Aw (vgl. Nr. 2.21) verläuft, sollen keine Absperreinrichtungen eingebaut sein.

8.122 Diese Absperreinrichtungen müssen jederzeit von Hand betätigt werden können. Soweit sie von besonderem Interesse für die Sicherheit sind (insbesondere zum Schutz wasserwirtschaftlich bedeutsamer Gebiete — vgl. Nr. 2.22), müssen sie durch Fernwirkeinrichtungen von einer zentralen Stelle aus betätigt werden können oder zusätzlich im Störfall selbsttätig wirksam werden, oder die Absperrstationen müssen ständig besetzt sein.

**8.1.3 Sicherheitseinrichtungen**

8.131 Es müssen folgende Sicherheitseinrichtungen vorhanden sein:

1. Einrichtungen, die unzulässige Drücke während des Betriebes und der Förderpausen verhindern

(z. B. Überdrucksicherungen zum Abschalten der Pumpen, Sicherheits- und Regelventile),

2. Einrichtungen, die die Betriebsdrücke laufend messen und registrieren,
3. zwei voneinander unabhängige kontinuierlich arbeitende Einrichtungen, die im stationären Betriebszustand Verluste feststellen,
4. eine Einrichtung, die schleichende Undichtheiten feststellt (z. B. durch das Druckdifferenzverfahren). In wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten (vgl. Nr. 2.22) können außerdem weitere Einrichtungen, die schleichende Undichtheiten feststellen (z. B. Leckerkennungsdrainagen mit Ölsonden) oder Grundwasserbeobachtungsbrunnen erforderlich sein.

Für die Einrichtungen nach Ziff. 3 und 4 kann festgelegt werden, welche Verluste feststellbar sein müssen. Eine der Einrichtungen nach Ziff. 3 und 4 oder eine sonstige Einrichtung muß eine schnelle Ortung der Schadensstelle ermöglichen. Es können Anforderungen an die Genauigkeit und Schnelligkeit der Ortung festgelegt werden.

8.132 Beim Übergang von Fernleitungen auf Lagerbehälter oder auf Rohrleitungssysteme, die für einen geringeren Druck ausgelegt sind als die Fernleitung, muß verhindert sein, daß sich der Druck in der Fernleitung auf das System mit geringerem Druck auswirken kann.

8.133 Die Eignung der Sicherheitseinrichtungen in Abhängigkeit von den betrieblichen Funktionen muß in der ersten Betriebsphase nachgewiesen werden.

**8.1.4 Auffangvorrichtungen**

8.141 Es müssen Einrichtungen vorgesehen sein, mit denen aus Betriebseinrichtungen (z. B. Stopfbuchsen, Molchschleusen, Probeentnahmestellen) austretende Flüssigkeit aufgefangen und einem Leckflüssigkeitsbehälter zugeführt werden kann. Diese Behälter müssen den Vorschriften über das Lagern brennbarer Flüssigkeiten und wassergefährdender Stoffe entsprechen.

Leckflüssigkeitsbehälter in unbesetzten Anlagen müssen mit einer Einrichtung ausgerüstet sein, die bei einer in der Genehmigung festzulegenden Füllung in der Fernsteuerzentrale einen Alarm auslöst. Es kann erforderlich sein, daß darüber hinaus bei einer Füllung von 25 v. H. sich eine Entleerungspumpe einschaltet.

8.142 Die Leckflüssigkeit ist schadlos zu beseitigen.

**8.1.5 Zusätzliche Einrichtungen**

In besonderen Fällen, insbesondere zum Schutz wasserwirtschaftlich bedeutsamer Gebiete (vgl. Nr. 2.22), und in Gebieten, die besonders gefährdet sind, sowie in Gebieten, in denen mit Einwirkungen auf die Fernleitung zu rechnen ist (vgl. Nr. 2.3), können zusätzliche Sicherungen (z. B. Schieber) erforderlich sein, ferner Einrichtungen, die bei Rohrbrüchen, schleichenden Undichtheiten auslaufende Flüssigkeit sicher auffangen, selbsttätig melden und schadlos ableiten (z. B. Schutzrohre, Auffangräume, Ölsonden).

**8.2 Motoren- und Schaltanlagen, Kammern, Schächte, Absperreinrichtungen und Verteiler****8.2.1 Maschinenräume**

8.211 Geschlossene Räume, in denen Verbrennungskraftmaschinen als Antriebsmaschinen für Pumpen aufgestellt sind, müssen von den Pumpen gasdicht getrennt sein; eine unmittelbare Verbindung mit dem Pumpenraum (z. B. durch Türen, Kanäle) ist unzulässig. Wellendurchführungen müssen mit Stopfbuchsen versehen sein, die mit einem Kontaktthermometer ausgerüstet sind, das bei Temperaturen über 90° C ein akustisches Warnsignal auslöst.

8.212 Maschinen zum Antrieb der Pumpen in kleinen Anlagen<sup>29)</sup> dürfen im Pumpenraum aufgestellt sein, wenn sie explosionsgeschützt sind. Die Bauart der explo-

<sup>29)</sup> Z. B. Pumpenanlagen für Hilfseinrichtungen (Füll- und Entleerungs-, Umwälz- und Leckpumpen), die nicht unmittelbar an der Forderung in Fernleitungen beteiligt sind.

sionsgeschützten Verbrennungskraftmaschinen muß von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt geprüft sein. Einzelne Kraftmaschinen, die nur mit brennbaren Flüssigkeiten der Gruppe A Gefahrklasse III betrieben werden, brauchen nur durch den Sachverständigen nach Richtlinien geprüft zu sein, die von der PTB angegeben werden.

- 8.213 Die Nummern 8.211 und 8.212 sind auf Anlagen zur Beförderung brennbarer Flüssigkeiten der Gruppe A Gefahrklasse III und auf solche mit höherem Flammpunkt als 100° C nicht anzuwenden.

#### 8.22 Motoren-Kühleinrichtungen

Wird das Kühlwasser von Verbrennungskraftmaschinen mit einer in der Fernleitung beförderten brennbaren Flüssigkeit gekühlt, so muß der gesamte Kühler für den höchstzulässigen Betriebsdruck bemessen oder entsprechend abgesichert und 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. Außer der erstmaligen Prüfung ist eine laufende Überwachung (innere Prüfung und Druckprüfung) in Anlehnung an § 21 der Unfallverhütungsvorschrift „Druckbehälter“ (VBG 17) durchzuführen. Absperrbare Kühlsysteme müssen mit Sicherheitsventilen versehen sein. Es muß eine Einrichtung vorhanden sein, die eine Überprüfung des Kühlwassers auf eingedrungene brennbare Flüssigkeit ermöglicht.

#### 8.23 Be- und Entlüftung

- 8.231 Geschlossene Räume für Pumpen und Antriebsmaschinen sowie geschlossene Kammern und Schächte für Absperrrichtungen, Verteiler usw. ohne natürliche Entlüftung, die betriebsmäßig betreten werden, müssen ausreichend, erforderlichenfalls künstlich, be- und entlüftet werden. In Räumen, Kammern und Schächten, die Gefahrbereiche sind, muß ein 20facher, in Räumen, die nicht Gefahrbereiche sind und in denen sich Verbrennungsmotoren befinden, ein 15facher, und in solchen, in denen sich Elektromotoren befinden, ein 10facher Luftwechsel in der Stunde gewährleistet sein.

- 8.232 Zur Belüftung ist nur Frischluft zu verwenden. Ihre Menge ist so zu bemessen, daß die Raumtemperatur in der Regel 16–20° C beträgt und 40° C nicht überschreitet. Die Belüftung soll zugfrei sein, um zu verhüten, daß Belüftungseinrichtungen unwirksam werden. Die Ansaugrohre von Entlüftungsanlagen müssen bis auf 10 cm über dem Boden herabgeführt sein. Batterieräume müssen Deckenentlüftung haben.

- 8.233 Jeder Ausfall der Belüftung und Entlüftung muß eine akustische Anzeige und eine Abschaltung des Pumpenantriebes auslösen, deren Ansprechzeit je nach den örtlichen Verhältnissen im Einzelfall nach Anhören des Sachverständigen festzulegen ist. Die geschlossenen Räume, Kammern und Schächte dürfen erst dann betreten und die Pumpenantriebe erst eingeschaltet werden können, wenn sichergestellt ist, daß ein 5facher Luftwechsel erfolgt ist. Diese Zwangsverriegelung ist nicht erforderlich, wenn geeignete Überwachungseinrichtungen zur Feststellung explosibler Gemische vorhanden sind. Verriegelungen müssen in Nottfällen entriegelt werden können.

- 8.234 Die Ansaugluft für Verbrennungskraftmaschinen kann bei entsprechender Leistung der Lüftungsanlagen in geschlossenen Pumpstationen dem Motorenraum entnommen werden. Bei Antrieb durch brennbare Flüssigkeiten der Gruppe A Gefahrklasse I und II und der Gruppe B müssen die Ansaugleitungen mit flammendurchschlagsicheren Armaturen ausgerüstet sein. Die Abgase der Verbrennungskraftmaschinen müssen mindestens 2,5 m über Dach und Oberkante der Erdaufschüttung unmittelbar ins Freie funkenfrei abgeleitet werden, oder es muß auf eine andere Weise für eine gefahrlose Ableitung der Abgase gesorgt sein. Die Auspuffleitungen müssen in einem Mindestabstand von 5 m von Behältern für brennbare Flüssigkeiten der Gruppe A Gefahrklasse I oder II oder der Gruppe B verlegt sein.

Absatz 1 gilt nicht für Anlagen zur Beförderung brennbarer Flüssigkeiten der Gruppe A Gefahrklasse III und für solche mit höherem Flammpunkt als 100° C.

Die Mündungen der Zuluft-, Abluft- und Auspuffrohre müssen unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse so angeordnet sein, daß mit der Zuluft keine Abluft oder Auspuffgase angesaugt werden können.

#### 8.3 Pumpen

##### 8.31 Ausrüstung und Betrieb

Beim Auftreten von Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen (z. B. unzulässige Druckänderungen, Ausbleiben der Förder- oder Kühlflüssigkeit) müssen die Pumpen durch geeignete Sicherheitseinrichtungen selbsttätig abgestellt werden, wobei Druckstöße möglichst zu vermeiden sind. Bei Förderleistungen bis zu 50 m<sup>3</sup>/h kann auf die selbständige Abschaltung verzichtet werden, wenn ein Nebenkreislauf mit Überströmventil eingebaut ist. Druckmeßgeräte, die zu diesen Sicherheitseinrichtungen gehören, müssen mit Anschlüssen für ein Kontrollmanometer versehen sein. Die Pumpen sind mit Einrichtungen zu versehen, die unzulässige Temperaturen in den Lagern und Gehäusen (für brennbare Flüssigkeiten der Gruppe A Gefahrklassen I und II und der Gruppe B Temperaturen über 90° C) sowie das Austreten oder die Ansammlung größerer Flüssigkeitsmengen aus einem Leck sofort durch Warnsignale in der besetzten Betriebsstelle anzeigen. Ist die Sicherheit beeinträchtigt, so sind die Pumpen stillzusetzen.

Es sind Schutzmaßnahmen zu treffen, um jegliche schädliche Wirkung der durch die Pumpen verursachten mechanischen Schwingungen auszuschalten.

##### 8.32 Stillsetzen von Pumpen

Förderpumpen müssen von einer Stelle aus stillgesetzt werden können, die jederzeit schnell und gefahrlos erreichbar ist.

### 9. Elektrische Anlagen

#### 9.1 Allgemeines

Elektrische Anlagen müssen den VDE-Bestimmungen entsprechen. Sie sollen bevorzugt außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt werden.

Für elektrische Betriebsmittel in Gefahrbereichen ist Nr. 4.15 anzuwenden.

#### 9.2 Notstromversorgung

Für elektrische Betriebseinrichtungen, die für die Sicherheit und Überwachung des Betriebes und den Schutz der Anlage unentbehrlich sind, muß eine Notstromversorgung eingerichtet werden oder — nach besonderer behördlicher Anordnung — eine Anschlußmöglichkeit dafür vorhanden sein.

Für explosionsgefährdete Räume mit künstlicher Beleuchtung (z. B. Kraftstofflager, Pumpenräume, Absperr-, Verteilerkammern) muß eine vom Versorgungsnetz unabhängige elektrische Notbeleuchtung in explosionsgeschützter Ausführung vorhanden sein. Batteriegespeiste Traglampen sind ausreichend, sofern sie explosionsgeschützt sind.

#### 9.3 Steuerstromkreis und Fernwirkanlagen

Steuerstromkreise, die zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen oder zur Bildung oder Weiterleitung von Gefahrenmeldungen oder -signalen dienen, müssen so ausgebildet sein, daß etwa auftretende Erdschlüsse oder Unterbrechungen keine Beeinträchtigung der Sicherheit zur Folge haben. Fernwirkanlagen, die zum Übertragen von vorgeschriebenen Meß- und Regelwerten sowie von Steuerbefehlen für Sicherheitseinrichtungen dienen, müssen den Bestimmungen für Fernmeldeanlagen und den Zusatzbestimmungen Fernmeldeanlagen der Klasse C — VDE 0800, § 32 — entsprechen.

### 10. Witterungsschutz

#### 10.1 Blitzschutz

An allen Gebäuden und oberirdischen Anlageteilen müssen Blitzschutzanlagen nach den Technischen Bestimmungen des Ausschusses für Blitzableiterbau (ABB) angebracht sein.

**10.2 Sonstiger Witterungsschutz**

Die Betriebseinrichtungen müssen gegen Witterungseinflüsse so geschützt sein, daß ihre Funktionsfähigkeit jederzeit gewährleistet bleibt.

**11. Ableitung elektrostatischer Aufladungen**

Bei Errichtung und Betrieb der Fernleitungsanlage sind geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren infolge elektrostatischer Aufladungen zu treffen<sup>21)</sup>.

**12. Brandschutz**

Die Brandschutzmaßnahmen sind nach den Forderungen der für den Brandschutz zuständigen Stellen festzulegen.

**13. Prüfungen vor der Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfungen****13.1 Prüfungen vor der Inbetriebnahme**

Die Prüfung vor der Inbetriebnahme ist vom Sachverständigen nach Maßgabe der nachstehenden Abschnitte vorzunehmen. Unterliegt die Fernleitungsanlage nicht der VbF, so ist eine entsprechende Prüfung vor der Inbetriebnahme im Genehmigungsbescheid zu bestimmen.

**13.11 Ordnungsprüfungen**

Der Sachverständige prüft die Unterlagen, die nach dieser Richtlinie zum Nachweis dafür vorgesehen sind, daß

1. die Fernleitungsanlage den an sie gestellten Anforderungen entspricht,
2. die für die Herstellung der Fernleitungsanlage festgelegten Verfahren angewendet worden sind,

soweit dieser Nachweis nicht durch eigene Prüfungen des Sachverständigen erbracht ist. Hat der Sachverständige Grund zu der Annahme, daß eine Unterlage unzutreffend oder unzureichend ist, so nimmt er sachdienliche zusätzliche Prüfungen vor.

**13.12 Technische Prüfungen****13.121 Wasserdruckprüfungen**

Der Sachverständige hat die verlegte Fernleitung oder die verlegten Fernleitungsabschnitte zur Feststellung der Dichtheit und Festigkeit einer Wasserdruckprüfung (siehe Prüfrichtlinie, Anhang C) mit mindestens dem 1,3fachen des für den betreffenden Rohrleitungsabschnitt auftretenden höchsten Betriebsdruckes zu unterziehen.

**13.122 Prüfungen mit anderen Flüssigkeiten**

Bei der Druckprüfung darf eine andere Flüssigkeit als Wasser verwendet werden, wenn dies im Genehmigungsbescheid zugelassen ist.

**13.123 Prüfungen mit Luft oder inertem Gas**

In besonders begründeten Fällen darf bei entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen nach Anhören des Sachverständigen an die Stelle der Druckprüfung mit Wasser eine Druckprüfung mit Luft oder inertem Gas treten. Der Prüfdruck muß das 1,1fache des Betriebsdruckes betragen, jedoch mindestens 6 atü.

**13.124 Funktionsprüfungen der Betriebseinrichtungen**

Vor Inbetriebnahme und möglichst vor dem erstmaligen Befüllen der Fernleitung mit dem Fördergut sind die in den Nrn. 5.3, 6, 8.1, 8.2, 8.3, 9, 10, 11 genannten, zum sicheren Betrieb der Fernleitung erforderlichen Einrichtungen zu prüfen. Ferner sind — soweit möglich vor Inbetriebnahme der Fernleitung — die Funktionen dieser Einrichtungen zu prüfen.

**13.125 Prüfungen der hydraulischen Verhältnisse**

Während der ersten Betriebsphase sind die stationären und nichtstationären Verhältnisse nach einem Funktionsprogramm zu prüfen.

**13.126 Prüftermin**

Sofern nicht alle Einrichtungen nach Nummer 13.1 vor dem erstmaligen Befüllen geprüft werden können, sind die später durchzuführenden Prüfungen auf den frühestmöglichen Termin vorher festzulegen.

**13.127 Prüfbescheinigung**

Der Sachverständige hat über das Ergebnis der vorstehend genannten Prüfungen eine Bescheinigung zu erteilen.

**13.2 Wiederkehrende Prüfungen****13.21 Prüfungen der Betriebseinrichtungen und der Blitzschutzanlagen**

Im Genehmigungsbescheid ist zu bestimmen, daß

1. die in den Nummern 6.3, 8.1 bis 8.3, 9 und 11 genannten, zum sicheren Betrieb der Fernleitung erforderlichen Einrichtungen jährlich und
2. die in Nummer 10.1 genannten Blitzschutzeinrichtungen in Abständen von 3 Jahren

von einem Sachverständigen auf ihre ordnungsmäßige Funktionsfähigkeit zu prüfen sind. Zugleich sind die Einzelheiten der Prüfungen je nach Art der Einrichtungen zu bestimmen. Die Fristen können aus besonderen Gründen abweichend von den in Satz 1 genannten bestimmt werden. Im Genehmigungsbescheid ist außerdem zu bestimmen, in welchen Zeitabständen die Prüfungen nach Nr. 13.125 zu wiederholen sind.

**13.22 Prüfbescheinigung**

Der Sachverständige hat über das Ergebnis der vorstehend genannten Prüfungen eine Bescheinigung zu erteilen.

**13.3 Weitere Prüfungen**

Im Genehmigungsbescheid ist zu bestimmen, daß

1. die Fernleitung innerhalb einer bestimmten Zeit (in der Regel 6 Wochen) nach dem Befüllen mit dem Fördergut auf Dichtheit zu prüfen ist und
2. die kathodischen Schutzeinrichtungen nach Ablauf einer ausreichenden Polarisationszeit daraufhin zu prüfen sind, ob die Anforderungen der Nr. 6.3 eingehalten sind und daß dies der Genehmigungsbehörde innerhalb eines Jahres nach Verlegung der Rohrleitung nachzuweisen ist.

**14. Überwachung der Fernleitungsanlage**

Im Genehmigungsbescheid ist zu bestimmen, daß die Fernleitungsanlage nach Maßgabe dieses Abschnitts auf ihre Sicherheit zu überwachen ist.

**14.1 Betriebsbeauftragter**

Ein Betriebsbeauftragter, der für die Sicherheit der Leitung verantwortlich ist und die dafür notwendigen Vollmachten, insbesondere auch zur Stilllegung der Leitung hat, muß jederzeit erreichbar sein.

**14.2 Betriebsvorschriften**

Der Betreiber hat Betriebsvorschriften aufzustellen und sie der Genehmigungsbehörde vorzulegen.

**14.3 Betriebsstellen****14.31 Aufsicht**

Für die Überwachung der Fernleitungsanlage ist mindestens eine Betriebsstelle einzurichten, die mit sachkundigem Personal ständig besetzt ist.

**14.32 Betriebsdaten**

Den Betriebsstellen müssen kontinuierlich die für die Sicherheit der Fernleitungsanlagen wichtigen Betriebsdaten (wie Drücke, Durchsatzmengen, Schieberstellungen, Tankstände) übermittelt werden.

Die Daten sind, soweit erforderlich, zu registrieren und auszuwerten.

Soweit es die Betriebsverhältnisse oder die Bedeutung der Anlage erfordern, ist ein eigenes Übertragungssystem vorzusehen.

**14.4 Streckenwärter**

<sup>21)</sup> Enthalten z. B. in den vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften — Zentralstelle für Unfallverhütung — Bonn, Langwarweg 103, herausgegebenen „Richtlinien zur Verhütung von Gefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“, Best.-Nr. 200.

- 14.41 **Begehen oder Befliegen der Fernleitungs-Trasse**  
Die Fernleitungs-Trasse ist in festzulegenden Zeitabständen von einem Streckenwärter zu begehen. Außerdem kann es notwendig sein, daß die Fernleitungs-Trasse zu einer besseren Überwachung befliegen wird. In wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten (Nr. 2.22) und in sonstigen gefährdeten Gebieten (z. B. in Bergbaugebieten) müssen die Streckenabschnitte häufiger kontrolliert werden.
- 14.42 **Anweisung**  
Für den Streckenwärter ist eine Anweisung aufzustellen, die insbesondere folgendes enthalten soll:
- 14.421 Der Streckenwärter hat bei der Begehung seines Streckenabschnittes — soweit dies möglich ist — entlang der Fernleitung zu gehen. In jedem Fall muß bei der Begehung die Trasse im Blickfeld liegen; Betriebsanlagen sind unmittelbar zu besichtigen und die Betriebsbereitschaft des kathodischen Schutzes festzustellen (vgl. auch Nr. 14.532).
- 14.422 Der Streckenwärter hat Undichtheiten oder Beschädigungen an der Fernleitungsanlage sowie Bauarbeiten und andere Vorkommnisse, die sich auf die Sicherheit der Fernleitungsanlage auswirken können, der Betriebsstelle unverzüglich zu melden.
- 14.423 Der Streckenwärter hat über die Begehung schriftlich zu berichten.
- 14.5 **Betriebsprüfungen**
- 14.51 **Druckmeßgeräte**  
Alle für den Betrieb und die Sicherheit der Fernleitung wesentlichen Druckmeßgeräte sind mindestens alle drei Monate auf ihre genaue Anzeige zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfung sind schriftlich festzuhalten.
- 14.52 **Dichtheit**
- 14.521 Die Fernleitung ist mit den nach Nummer 8.131 Ziff. 4 vorgeschriebenen Einrichtungen auf Dichtheit zu prüfen,  
1. in den festgelegten Zeitabständen,  
2. sobald eine Undichtheit zu vermuten ist,  
3. sobald eine Undichtheit beseitigt ist.
- 14.522 Die Untersuchungen nach Nummer 14.521 müssen ein einwandfreies Ergebnis im Rahmen der festgelegten Grenzen liefern.
- 14.53 **Kathodischer Korrosionsschutz**
- 14.531 Alle bei der Überwachung des kathodischen Korrosionsschutzes aufgezeichneten Meßergebnisse über Strom, Potentiale, Spannung, Widerstand sind aufzubewahren.
- 14.532 Das Schutzpotential ist regelmäßig zu prüfen (vgl. Nr. 6.32). Die Betriebsbereitschaft von fremdstromgespeisten Anlagen oder von Streustromableitungen ist in kürzeren Fristen (etwa einmal im Monat) zu überwachen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind schriftlich niederzulegen. Festgestellte Mängel sind nach der Prüfung der Ursachen umgehend abzustellen.

## 15. Maßnahmen bei Betriebsstörungen, insbesondere bei Undichtheiten

Im Genehmigungsbescheid ist zu bestimmen, daß nach Maßgabe des nachstehenden Abschnitts gegen Störungsfälle vorzusorgen ist.

### 15.1 Störungen und Undichtheiten

Liegen den sicheren Betrieb der Fernleitungsanlage gefährdende Störungen vor, so sind sofort die zweckdienlichen Maßnahmen zu treffen.

Kann bei einer Störung eine Undichtheit der Leitung nicht ausgeschlossen werden oder wird eine Undichtheit der Leitung festgestellt, so ist die Leitung sofort außer Betrieb zu nehmen, erforderlichenfalls in bestimmten Abschnitten drucklos zu machen und erforderlichenfalls zu entleeren. Es sind Sofortmaßnahmen zu treffen, die einen Schaden durch austretende Flüssigkeiten verhindern und entstandene Schäden oder Schadensfolgen beseitigen.

Undichtheiten sind unverzüglich den im Genehmigungsbescheid bezeichneten Stellen mitzuteilen.

### 15.2 Sonstige Außerbetriebnahme

Im Genehmigungsbescheid ist außerdem zu bestimmen, unter welchen weiteren Voraussetzungen der Betreiber die Fernleitung außer Betrieb zu setzen hat.

### 15.3 Schadensbekämpfung

#### 15.31 Arbeitstrupps

Zur Beseitigung von Störungen und zur Schadensbekämpfung sind Arbeitstrupps Tag und Nacht in Bereitschaft zu halten. Sie sind fachlich so zusammenzusetzen, daß sie alle im Schadensfall notwendigen Arbeiten ausführen können. Sie sind mit Fahrzeugen, Geräten und Werkzeugen so auszurüsten, daß Folgeschäden verhindert oder beseitigt und notwendige Ausbesserungen nach Möglichkeit sofort ausgeführt werden können.

#### 15.32 Alarm- und Einsatzpläne

Für die Arbeitstrupps sind Alarm- und Einsatzpläne aufzustellen, in denen die für Schadensfälle zu treffenden Maßnahmen zusammengestellt sind. Insbesondere müssen die Pläne Anordnungen enthalten, wie Schäden durch austretende Flüssigkeit verhindert sowie entstandene Gefährdungen und Schäden beseitigt werden können. Sie müssen u. a. festlegen, welches Personal und Gerät an welchen Stellen jederzeit bereit steht, ferner, wie ausgelaufene Flüssigkeit auch aus Gewässern entfernt und verunreinigter Boden beseitigt, abgelagert und unschädlich gemacht werden kann. Die Einsatzpläne haben Angaben über Standort, Ausrüstung, Gerätepark, Personalstärke und Alarmierung von Hilfseinrichtungen und Institutionen Dritter (Feuerwehren, Vertragsfirmen, Technischer Hilfsdienst) zu enthalten, deren Hilfe in Katastrophenfällen in Anspruch genommen werden kann.

#### 15.33 Nachrichtenübermittlung

Eine schnelle und zuverlässige Nachrichtenübermittlung ist sicherzustellen.

#### 15.34 Vermeidung von Zündungen

Bei Arbeiten an Fernleitungen und an elektrischen Anlagen sind Maßnahmen gegen Funkenbildung zu treffen. Zum Schutz von Zufallsüberbrückungen an Isolierstücken oder benachbarten Leitungen sind isolierte Abdeckungen anzubringen. Zusätzlich sind die für diesen Leitungsabschnitt zu treffenden Schutzanlagen für den kathodischen Korrosionsschutz auszuschalten. Vor dem Trennen von Anlageteilen sind leitende Überbrückungen herzustellen.

#### 15.35 Schriftliche Meldungen

Meldungen von Störungen und Schäden sowie die Maßnahmen zu ihrer Beseitigung sind schriftlich mit Datum und Uhrzeit festzuhalten.

### 15.4 Wiederaufnahme des Betriebes

Im Genehmigungsbescheid ist zu bestimmen, in welchen Fällen und unter welchen Voraussetzungen die Fernleitung bei einem Störfall nach einer Außerbetriebsetzung wieder in Betrieb genommen werden darf.

## 16. Reparaturarbeiten an der Leitung nach Inbetriebnahme

Für Instandsetzungsarbeiten hat der Betreiber im voraus nach Anhören des Sachverständigen Reparaturverfahren festzulegen und Ersatzteile vorrätig zu halten.

## Anhang A

### Antragsunterlagen für die Errichtungserlaubnis und die Errichtungsgenehmigung

#### 1 Allgemeine Angaben

- 1.1 Name und Geschäftssitz des Antragstellers
- 1.2 Zweck der Fernleitung
- 1.3 Bezeichnung der Standorte der Anlagen, die von der Fernleitung versorgt werden
- 1.4 Bezeichnung und Beschreibung des Fördergutes

- 1.41 nach Gruppe und Gefahrklasse gemäß § 3 der VbF
- 1.42 nach physikalischen und chemischen Eigenschaften in bezug auf die Wassergefährlichkeit, insbesondere Dichte, Viskosität, Geruchs- und Geschmacksschwellenwert, Toxizität, Wasserlöslichkeit
- 1.5 Vorgesehener jährlicher Durchsatz in Mio. t
- 1.6 Standorte der Betriebsleitung, Betriebszentralen und der Betriebsstellen
- 1.7 Übersichtspläne nach Nr. 1 a und 1 b der Anlage zu Anhang A Nrn. 1.7 und 2.5
- 2 Technische Angaben**
- 2.1 Genaue Beschreibung der Anlage einschl. der Betriebs-, Pump-, Verteiler- und Übergabestationen und der Armaturen
- 2.2 Länge der Fernleitung
- 2.3 Durchmesser der Fernleitung
- 2.4 Hydraulische Berechnung nach Nr. 3 der Richtlinie
- 2.5 Höhenprofil der Trasse mit darüber aufgetragenen Drucklinien, Mindest- und Höchstdrücken für Prüfung und Betrieb sowie Pläne nach Nrn. 2, 3 und 4 der Anlage zu Anhang A Nrn. 1.7 und 2.5
- 2.6 Korrosionsschutz
- 2.61 Passiver Korrosionsschutz
- 2.611 Schutz gegen Außenkorrosion (Rohrumhüllung)
- 2.612 Schutz gegen Innenkorrosion (Auskleidung und Anstrich)
- 2.62 Aktiver Korrosionsschutz (kathodischer Korrosionsschutz)
- 2.7 Drucktragende Rohre und Formstücke (gerade Rohre, kalt- und warmgebogene Rohre, Abzweigstücke, Übergangsstücke, Paß-, Form- und Anschlußstücke usw.)
- 2.71 Konstruktion und Abmessung
- 2.72 Werkstoff
- 2.73 Art der Herstellung
- 2.74 Prüfung, Abnahme und Kennzeichnung
- 2.8 Sonstige Leitungsteile (Absperr- und Sicherheitsorgane, Molchschleusen, Dehner, Filter, Durchflußmengen-Meßeinrichtungen usw.)
- 2.81 Konstruktion, Abmessung und Wirkungsweise
- 2.82 Werkstoff
- 2.83 Art der Herstellung
- 2.84 Prüfung, Abnahme und Kennzeichnung
- 2.9 Berechnung der Rohre und Formstücke zu Nr. 2.7 und der sonstigen Leitungsteile zu Nr. 2.8 nach Nr. 5 der Richtlinie
- 2.10 Pumpen (Angaben nach Nrn. 2.81 bis 2.84) und damit in Zusammenhang stehende Anlageteile

2.11 Pläne der elektrischen Anlagen, insbesondere soweit sie VDE 0165 bzw. 0170/0171 entsprechen müssen

**3 Angaben über die Verlegung der Fernleitung**

- 3.1 Geologische Bodenprofile bis mindestens 1 m unter den tiefsten Punkt der jeweiligen Anlage
- 3.2 Angaben über die Art der Leitungsverlegung; bei unterirdischer Verlegung sind Maße für Grabenprofil (Regelprofile), Überdeckung usw. anzugeben
- 3.3 Sicherheitsmaßnahmen gegen Geländeeinflüsse, z. B. geologischer, bodenmechanischer und tektonischer Art
- 3.4 Kreuzung mit Straßen und Eisenbahnlinien, vermaßte technische Ausführungszeichnungen
- 3.5 Kreuzung mit Bundeswasserstraßen einschl. Profil und vermaßten technischen Ausführungszeichnungen
- 3.6 Sonstige Gewässerkreuzung einschl. Profil und vermaßten technischen Ausführungszeichnungen
- 3.7 Kreuzungen und Parallelführungen mit anderen Leitungen (z. B. Gas-, Wasser-, Kanal-, Abwässer- und elektrische Leitungen; Fernmeldeeinrichtungen) einschl. vermaßter technischer Ausführungszeichnungen

**4 Angaben über Prüfungen während des Baues**

- 4.1 Durchführung der zerstörungsfreien Werkstoff- und Schweißnahtprüfung
- 4.2 Verfahrensprüfung der Rundnahtschweißung
- 4.3 Kennzeichnung der Bauteile und der Baustellenschweißnähte
- 4.4 Art und Durchführung der Druckprüfung
- 4.5 Durchführung der Isolierprüfung

**5 Angaben über Sicherheitsmaßnahmen**

- 5.1 Angaben und Zeichnungen über die Einrichtung nach Nr. 8.11 der Richtlinie (z. B. der Pump-, Sicherheits-, Verteiler-, Molch-, Übergabestationen)  
Bei geschlossenen Räumen für Pumpen, Antriebsmaschinen, Batterien und dergleichen Angaben über Be- und Entlüftung
- 5.2 Rohrleitungs- und Schaltpläne, soweit sie zur Beurteilung sicherheitstechnisch wichtiger Betriebsvorgänge erforderlich sind
- 5.3 Beschreibung der Sicherheitseinrichtungen nach Nr. 8.131 der Richtlinie
- 5.4 Beschreibung der Fernwirk- und Überwachungsanlage und ihrer Wirkweise
- 5.5 Beschreibung der Fernmeldeeinrichtungen, die sicherheitstechnisch von Belang sind
- 5.6 Beschreibung der Sicherheitsmaßnahmen in Schadensfällen
- 5.7 Beschreibung über Durchführung der laufenden Überwachung

Anlage zu Anhang A  
Nrn. 1.7 und 2.5

	Bezeichnung	Maßstab	Kartenmaterial	Einzeichnung des Antragstellers	Verwendungszweck	Bemerkungen
1	Übersichtspläne a) Lagepläne  b) Höhenschnitte	1:500 000 evtl. ergänzt durch 1:200 000 bzw. 1:100 000 je nach Länge der Leitung  Längen wie unter a Höhe: 1:5000	Landkarten	Trassenverlauf mit Pump-, Verteiler-, Abzweig- und Übergabestationen sowie Entfernungsangaben, wasserwirtschaftlich, geologisch und sonst bedeutsame Gebiete, Parallelführung mit Hochspannungsleitungen, Fernleitungen, ferner gefährdete und gefährdende Betriebe, Plätze mit Menschenansammlungen (z. B. Schulen, Kirchen)	Gesamtübersicht	können bei kleineren Objekten entfallen
2	Linienführungspläne	1:25 000, soweit erforderlich 1:5000	Meßtischkarten		Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren	Karten sind fortlaufend zu nummerieren und in einer Sammelmappe vorzulegen.
3	Baupläne, Längsschnitte	1:2500 Überhöhung 1:1000	Zeichnungen	Geländehöhen mit eingezeichneten Lagen der Pump-, Verteiler-, Abzweig- und Übergabestationen, Schieberstellen	Beurteilung der Betriebsweise	Bei Bedarf sind ergänzende Zeichnungen erforderlich.
4	Bauausführung	1:500 bis 1:20	Zeichnungen Längs- und Querschnitt	Einbauten, Einzelheiten, z. B. Fluß-, Deich-, Eisenbahn-, Straßenkreuzungen usw.	Beurteilung der Erfüllung von Anforderungen gemäß RFF	Bei Bedarf sind ergänzende Zeichnungen erforderlich

**Anhang B****Antragsunterlagen für die Betriebserlaubnis  
und die Betriebsgenehmigung**

1. Zeichnungen und Angaben über den tatsächlichen Fernleitungsverlauf, einschl. Feintrassierung mit Darstellung der Boden- und Wasserverhältnisse nach Anhang A Nrn. 1.3, 1.6, 1.7 und 2.5
2. Bestandszeichnungen über die Ausführung der Anlagen nach Anhang A Nrn. 2.1 bis 2.11 und 3.2 bis 3.6
3. Abnahmezeugnisse für die Rohre, Formstücke und sonstigen Leitungsteile sowie die Bestätigung des Herstellers über die Prüfung des passiven Korrosionsschutzes im Isolierwerk
4. Bestätigung des Aufsichtsführenden bei Verlegearbeiten der Fernleitung über vorgenommene Kontrollen der Rohrkennzeichnung und des Zustandes der Isolierung
5. Unterlagen über die Ergebnisse der zerstörungsfreien Prüfung der Rundnähte
6. Unterlagen über das Schweißaufsichtspersonal und über den Einsatz der Schweißer
7. Bestätigung über die ordnungsgemäße Ausführung aller Baustellenarbeiten (z. B. Schweißen, Kaltbiegen der Rohre, Rohrgraben, Verlegen, Verfüllen, Paßstücke, Schutzrohre, Kürzen von Röhren)
8. Bescheinigung über die Prüfung vor der Inbetriebnahme
9. Unterlagen über die Art der Markierung der Fernleitung im Gelände
10. Sicherheitsbericht (Beschreibung der Sicherheitseinrichtungen, insbesondere der Überwachungs-, Regel- und Fernsteuerungsvorgänge und der Fernmeldeeinrichtungen mit Systemzeichnungen)
11. Befüllungsprogramm
12. Programm über das Anfahren der Fernleitung mit den dabei vorzunehmenden dynamischen Funktionsprüfungen
13. Alarm-, Material- und Einsatzplan zur Schadensbekämpfung mit entsprechender Nachweisung

**Anhang C****Prüfrichtlinie****I. Wasserdruckprüfung<sup>22)</sup>****1. Wasserdruckprüfung – Umfang**

Die Prüfung umfaßt die Dichtheits- und die Festigkeitsprüfung erdverlegter Fernleitungen oder deren Abschnitte. Die mit Wasser gefüllte Fernleitung wird bei der Wasserdruckprüfung einem Prüfdruck unterworfen, der eine Beanspruchung des Werkstoffes möglichst nahe der Streckgrenze ergeben soll. Hierbei werden Drücke und Temperaturen laufend während der Versuchsdauer gemessen und aufgeschrieben. Die Auswertung der Meßergebnisse muß dem Sachverständigen die Beurteilung der Dichtheit, wie im folgenden festgelegt, gestatten.

**2. Wasserdruckprüfung – Prüfergebnis und Durchführung****2.1 Voraussetzungen**

- 2.11 Alle Bauelemente und Ausrüstungsteile sowie die für die Durchführung der Prüfung erforderlichen Bauteile müssen den Beanspruchungen bei der Prüfung der verlegten Fernleitung genügen.
- 2.12 Der Inhaber der Fernleitungsanlage oder sein Beauftragter hat den Sachverständigen bei der Prüfung zu unterstützen, insbesondere Hilfskräfte und die erforderlichen Meßgeräte und Werkzeuge bereitzustellen.
- 2.13 Die Prüfungen sollen bei Boden- und Wassertemperaturen von mehr als  $-4^{\circ}\text{C}$  durchgeführt werden. Bei Lufttemperaturen unter  $0^{\circ}\text{C}$  sind Wasserdruckprü-

fungen wegen der Gefahr des Einfrierens zu vermeiden. In besonderen Ausnahmefällen können Prüfungen auch bei anderen Temperaturen unter Anwendung entsprechender Maßnahmen (z. B. Beheizung) durchgeführt werden. Hierzu ist im Einzelfall die Zustimmung des Sachverständigen erforderlich.

2.14 Die Fernleitung muß gründlich gereinigt sein.

2.15 Vor und nach der Prüfung ist die Fernleitung durch einen Kalibermolch auf freien Durchgang zu prüfen.

2.16 Zur Prüfung soll die Fernleitung frei von Luft sein. Das Wasser darf nicht aggressiv wirken und muß frei sein von groben Verunreinigungen.

2.17 Die Fernleitung muß mit Ausnahme der Leitungsenden der Armaturen, Formstücke und etwaigen Schraubverbindungen fertig und sachgemäß verfüllt sein. Die vorstehend ausgenommenen Leitungsteile müssen der Bestätigung frei zugänglich sein.

2.18 Es muß sichergestellt sein, daß die gesamte fertig verlegte Fernleitung dieser Wasserdruckprüfung unterzogen worden ist. Die Verbindung von Leitungsabschnitten ist möglichst auf eine Garantienaht zu beschränken, wobei ausreichender Abstand von Krümmern, Schiebern u. ä. einzuhalten ist.

**2.2 Meßgeräte und Toleranzen**

Die Anforderungen an die nachstehend aufgeführten Meßgeräte in bezug auf Einsatz, Anzahl, Anordnung und Meßgenauigkeit sind Mindestforderungen. Der Sachverständige kann höhere Anforderungen im Rahmen der technischen Möglichkeiten im Einzelfall stellen, wenn dies zur Erzielung einer ausreichenden Genauigkeit der Auswertung erforderlich ist.

Der Prüfstand (z. B. Bauwagen mit Meßeinrichtung) jedes Leitungsabschnittes muß nachstehende Meßeinrichtungen enthalten:

2.21 Zur Ermittlung des Druckes: Kontrollmanometer Kl. 0,6, Druckmesser mit mindestens 0,1% Meßgenauigkeit (z. B. Druckwaage, Differenzdruckmesser, Druckschreiber, Füllmanometer (Bereich: 1,5faches des Fülldruckes).

2.22 Zur Durchführung des Ablaßtestes: eine geeignete Meßeinrichtung zur Feststellung der aus der Fernleitung abgelassenen Wassermenge (z. B. Dezimalwaage und Gefäß, Eichgefäß mit ausreichend großem Inhalt).

2.23 Zur Messung der Temperaturen: Thermometer für Meßwagen und Außenluft (Ablesegenauigkeit  $0,5^{\circ}\text{C}$ ), Stock-Thermometer für die Rohrwand der überdeckten Leitung mit ausreichender Einstecktiefe bis Mitte Rohr (Meßbereich mindestens 0 bis  $20^{\circ}\text{C}$  mit 1:20  $^{\circ}\text{C}$ -Teilung). Thermometer für die Rohrwand der offenliegenden Fernleitung (z. B. Rohrenden) mit etwa  $0,2^{\circ}\text{C}$ -Teilung. Thermometer für die Wasserfüllung.

**2.3 Durchführung**

2.31 Zum Befüllen der Prüfabschnitte wird empfohlen, temperaturgleiches Wasser zu verwenden, dessen mittlere Temperatur möglichst nahe der Erdbodentemperatur liegt. Damit soll die Zeit zur Angleichung der Wassertemperatur an die Bodentemperatur abgekürzt werden. Das Aufpumpen der Fernleitung auf Druck ist durch Druckschreiber festzuhalten. Das Höherpumpen von Betriebsdruck auf Prüfdruck hat in Anwesenheit des Sachverständigen zu erfolgen. Hierbei ist ihm Gelegenheit zu geben, sich über die vereinbarte Meßanordnung und Meßeinrichtungen zu informieren. Im Regelfall genügt für die Temperaturmessungen der Rohrwand ein Thermometer auf je 2,5 km verlegter Fernleitung des Prüfabschnittes.

2.32 Vor Durchführung der statischen Druckprüfung sind Schweißdruckversuche vorzunehmen. Dabei ist anzustreben, an den höchstbelasteten Stellen des Prüfabschnittes die Beanspruchung des Rohrwerkstoffes möglichst nahe an die Streckgrenze heranzuführen. Die Amplituden sind so festzulegen, daß am jeweils höchsten Punkt des Prüfabschnittes ein Überdruck von ca. 2,0 atü verbleibt. Hierbei ist der Prüfabschnitt 2- bis 3mal mit dem Prüfdruck zu beaufschlagen.

<sup>22)</sup> Entspricht dem VdTV-Merkblatt Rohrleitungen 1051 „Wasserdruckprüfung von erdverlegten Rohrleitungen“.



- 2.33 Die statische Druckprüfung kann sich anschließen. Der Prüfdruck ist mindestens 24 Stunden aufrechtzuerhalten. Während dieser Zeit sind die Meßwerte protokollarisch festzuhalten. Für die Rohrwandtemperaturen des überdeckten Teiles des Prüfabschnittes genügt in der Regel je eine Ablesung in Abständen von 6 Stunden. Alle übrigen Meßwerte sind stündlich zu nehmen.
- 2.34 Die Luftfreiheit der Fernleitung ist durch einen Abblästest zu prüfen. Hierzu sind mindestens zwei Druckabsenkungen von etwa je 0,5 at vorzunehmen. Nur die letzte Druckabsenkung und die dazugehörige Wassermenge ist für die Auswertung zu berücksichtigen.
- 2.4 Prüfabschnitte  
Die Prüfabschnitte sind in Prüfplänen festzulegen, die dem Sachverständigen rechtzeitig im Zuge der Vorprüfung vorzulegen und mit diesem abzustimmen sind.
- 2.41 Die Prüfabschnitte sollen eine Länge von 15 km und 3000 m<sup>3</sup> Inhalt nicht überschreiten. Entscheidend für die Festlegung von Inhalt und Länge sind jedoch die Genauigkeit der Meßanordnung und die in Nr. 4 angegebenen Toleranzen der Volumenabweichungen.
- 2.42 Kürzere Prüfabschnitte können sich bei gebirgigen Trassen aus Gründen der Festigkeitsprüfung ergeben.
- 2.43 Ergeben sich bei der Durchführung der Prüfung meßtechnische Schwierigkeiten, so können kürzere Prüfabschnitte als festgelegt erforderlich werden.

**3. Berechnungen**

**3.1 Formelzeichen**

- $\Delta V$  = Volumenänderung in l
- $\Delta V_E$  = stündliche Volumenänderung in l/h
- $\Delta V_A$  = rechnerische Abbläßmenge in l
- $\Delta V_{Ab}$  = tatsächlich abgelassene Wassermenge in l
- $V_{ri}$  = Volumen des Prüfabschnittes ermittelt mit dem Rohrradius  $r_i$  in m<sup>3</sup>
- $r_i$  = innerer Rohrradius in mm
- $s$  = vorhandene Wanddicke in mm
- $A$  = Berechnungsfaktor der Druckänderungen, s. Berechnungsblatt 1 in  $\frac{cm^3}{t \cdot at}$
- $B$  = Berechnungsfaktor der Temperaturänderungen, s. Berechnungsblatt 2 in  $\frac{cm^3}{t \cdot Grd}$

Für die Ermittlung der Faktoren A und B wurden folgende Werkstoffkonstanten verwendet:

- $\beta = 11,1 \cdot 10^{-5}$  = linearer Ausdehnungskoeffizient in  $\frac{mm \cdot Grd}{m}$
- $E = 21\ 000$  = Elastizitätsmodul in  $\frac{kg}{mm^2}$
- $\mu = 0,3$  = Querkontraktionszahl
- $p$  = Druck in der Fernleitung in atü
- $t$  = mittlere Rohrwandtemperatur = angenommene Wassertemperatur in °C
- $l$  = Rohrleitungslängen in m
- Indices: 1 = Anfang
- 2 = Ende
- x = Strecken bzw. Dicken
- y = Strecken bzw. Dicken
- ges = Strecken bzw. Dicken

**3.2 Berechnungsformel**

3.21 Die tatsächlich abgelassene Wassermenge wird mit der rechnerischen Abbläßmenge nach folgender Formel ver-  
gleichbar:

$$\Delta V_A = (0,87 \frac{r_i}{s} - A) \cdot \frac{V_{ri}}{1000} (p_1 - p_2) \quad (1)$$

Bei unterschiedlichen Wanddicken und Rohrradien ist für den

Quotienten  $\frac{r_i}{s}$

der entsprechende anteilige Wert der Längen und Wanddicken wie folgt zu ermitteln:

$$\frac{r_i}{s} = \frac{r_{ix}}{s_x} \cdot \frac{l_y}{l_{ges}} - \frac{r_{iy}}{s_y} \cdot \frac{l_x}{l_{ges}} - \dots \quad (2)$$

Hierbei können Abweichungen der rechnerischen zur tatsächlich abgelassenen Wassermenge auftreten, die durch geringfügige Luftpfeinschlüsse, Rohrovalitäten, Wanddicken- und Durchmesser-toleranzen hervorgerufen werden. Mit Rücksicht auf eine ausreichende Genauigkeit der Auswertung soll diese Abweichung nicht größer als 6% sein, wobei die Abweichung im Verhältnis von

$$\frac{\Delta V_{Ab}}{\Delta V_A}$$

in Formel (3) zu berücksichtigen ist.

Ist keine Abweichung vorhanden, so wird  $\frac{\Delta V_{Ab}}{\Delta V_A} = 1,0$ .

3.22 Die Volumenänderung des zu prüfenden Leitungsabschnittes kann aus folgender Zustandsgleichung ermittelt werden:

$$\Delta V = \left[ (0,87 \cdot \frac{r_i}{s} - A) \frac{\Delta V_{Ab}}{\Delta V_A} (p_1 - p_2) - B (t_1 - t_2) \right] \frac{V_{ri}}{1000} \quad (3)$$

Bei unterschiedlichen Wanddicken und Rohrradien ist Gleichung (2) außerdem entsprechend in Gleichung (3) einzusetzen.

**4. Auswertung**

Auf Grund der Meßtoleranz des Verfahrens ergeben sich in der Regel Volumenänderungen, die sich in der Summe nicht gegeneinander aufheben und die durch Einsetzen aller Toleranzen in die entsprechenden Berechnungsformeln dieser Prüfrichtlinie und der in Betracht kommenden Literatur umgerechnet werden können. Jedoch ist erfahrungsgemäß die Bestimmung dieser zulässigen stündlichen Volumenänderung nach folgender vereinfachten Formel ausreichend:

$$V_h = \pm 4 \frac{V_{ri}}{3000} \frac{1}{h}$$

Der Wert von 4 l/h darf nicht überschritten werden. Kleinere Werte als 0,05 l/h werden nicht gefordert. Diese Werte gelten nur für einen Probedruck, der eine Belastung des Werkstoffes nahe der Streckgrenze ergibt. Ist eine solche Belastung nicht möglich, so ist der obere Grenzwert von 4 l/h auf 1 l/h oder weniger herabzusetzen. Dies kann z. B. der Fall sein bei Röhren mit relativ großem Verhältnis der Wanddicke zum Durchmesser und autogener, einlagiger Schweißung.

Werden diese Werte selbst bei einwandfreier Meßanordnung nicht eingehalten, so kann die Ursache in unzureichendem Beharrungszustand des Prüfabschnittes oder in einem Leck begründet sein. Die Messung ist dann weiter fortzusetzen. Der Sachverständige untersucht, ob ein Leck vorliegt. In diesem Falle kann eine Bescheinigung über die Dichtigkeit nicht erteilt werden. Nach Ausbesserung ist eine erneute Wasserdruckprüfung vorzunehmen. Leckstellen ergeben stets positive  $\Delta V$ -Werte. Der Sachverständige legt im Einvernehmen mit dem Auftraggeber das Ende des Versuches fest. Die Freigabe des Prüfabschnittes nach der Druckprüfung erfolgt ausschließlich durch den Sachverständigen.

## 5. Berechnungsblätter

Berechnungsblatt 1: Berechnungsfaktor der Druckänderung =  $A \text{ in } \frac{\text{cs}^3}{\text{t} \cdot \text{at}}$  in Abhängigkeit von den Wassertemperaturen

gültig zwischen: ata	mittlerer Druck ata	mittlere Wassertemperaturen									
		2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°
1 bis 10	5,5	48,55	47,9	47,35	46,9	46,35	45,9	45,55	45,25	44,95	44,65
10 bis 20	15	48,4	47,8	47,2	46,7	46,2	45,8	45,4	45,1	44,8	44,5
20 bis 30	25	48,2	47,6	47,1	46,6	46,1	45,7	45,3	45,0	44,7	44,4
30 bis 40	35	48,1	47,5	47,0	46,5	46,0	45,6	45,2	44,9	44,6	44,3
40 bis 50	45	48,0	47,4	46,8	46,3	45,9	45,5	45,1	44,7	44,4	44,1
50 bis 60	55	47,9	47,3	46,7	46,2	45,7	45,3	44,9	44,6	44,3	44,0
60 bis 70	65	47,7	47,1	46,6	46,1	45,6	45,2	44,8	44,5	44,2	43,9
70 bis 80	75	47,6	47,0	46,5	46,0	45,5	45,1	44,7	44,3	44,0	43,7
80 bis 90	85	47,5	46,9	46,3	45,8	45,4	45,0	44,6	44,2	43,9	43,6
90 bis 100	95	47,4	46,8	46,2	45,7	45,3	44,9	44,5	44,1	43,8	43,5

Berechnungsblatt 2: Berechnungsfaktor der Temperaturänderung =  $B \text{ in } \frac{\text{cs}^3}{\text{t} \cdot \text{Grd}}$  in Abhängigkeit von den Wasserdrücken

ata	2,5°	3,5°	4,5°	5,5°	6,5°	7,5°	8,5°	9,5°	10,5°	11,5°	12,5°	13,5°	14,5°	15,5°	16,5°	17,5°	18,5°	19,5°
1	-67	-49	-32	-15	-1	-17	-32	-46	-60	-74	-88	-101	-114	-126	-138	-150	-161	-172
10	-64	-46	-29	-12	-4	-19	-34	-48	-62	-76	-89	-102	-115	-127	-139	-151	-162	-174
20	-61	-43	-26	-10	-6	-21	-36	-50	-64	-78	-91	-104	-117	-129	-141	-153	-164	-175
30	-58	-40	-23	-7	-8	-23	-38	-53	-67	-80	-93	-106	-118	-130	-142	-154	-165	-176
40	-54	-37	-21	-5	-11	-26	-41	-55	-69	-82	-95	-108	-120	-132	-144	-155	-166	-177
50	-51	-34	-18	-2	-13	-25	-43	-57	-71	-84	-97	-110	-122	-134	-146	-157	-168	-179
60	-48	-31	-15	-1	-16	-31	-45	-59	-73	-86	-99	-112	-124	-136	-147	-158	-169	-180
70	-45	-25	-12	-4	-19	-34	-48	-62	-75	-88	-101	-113	-125	-137	-148	-159	-170	-181
80	-42	-23	-9	-6	-21	-36	-50	-64	-78	-91	-103	-115	-127	-139	-150	-161	-172	-182
90	-39	-22	-6	-9	-24	-39	-53	-67	-80	-93	-105	-117	-129	-141	-152	-163	-174	-184
100	-36	-19	-4	-11	-26	-41	-55	-69	-82	-95	-107	-119	-131	-142	-153	-164	-175	-186

## II. Verfahrens- und Schweißerprüfungen, Prüfung von Testnähten<sup>23)</sup>

### 1. Allgemeines

#### 1.1 Verfahrensprüfung

Bei der Verfahrensprüfung soll der Hersteller der Rohrleitungen den Nachweis erbringen, daß er über zweckentsprechende Einrichtungen, sachkundiges Schweißaufsichtspersonal und über geprüfte Schweißer verfügt. Im Rahmen der Verfahrensprüfung sind zusätzlich die das Verfahren gegebenenfalls erschwerenden Baustellenbedingungen zu erfassen.

#### 1.2 Schweißerprüfung

Mit der allgemeinen Schweißerprüfung nach Normblatt DIN 8560 sollen das theoretische Wissen und die Handfertigkeit des Schweißers nachgewiesen werden. Für den Bau von Fernleitungen ist darüber hinaus die Handfertigkeit der Schweißer unter den beim Bau dieser Leitungen auftretenden erschwerten Bedingungen (Baustellenbedingungen) zu prüfen, soweit diese Bedingungen Einfluß auf die Handfertigkeit haben.

#### 1.3 Testnähte

Durch stichprobenweise, aus fertiggeschweißten Leitungsabschnitten zu entnehmende Testnähte soll der Nachweis erbracht werden, daß die bei der Verfahrensprüfung festgestellte Nahtgüte beim Bau der Leitung eingehalten wurde. Die Prüfung der Testnähte kann bei Änderung der Verfahrensbedingungen oder vereinzelt auftretenden Sonderbedingungen auch als Ergänzung der Verfahrensprüfung gewertet werden.

<sup>23)</sup> Entspricht dem VdTÜV-Merkblatt Rohrleitungen 1052 „Richtlinie für Verfahrens- und Schweißerprüfungen und für die Prüfung von Testnähten bei der Erstellung neuer Fernleitungen zur Beförderung brennbarer Flüssigkeiten“.

### 2. Prüfumfang

#### 2.1 Verfahrensprüfung

Die Verfahrensprüfung soll an praxisnahen Prüfstücken unter Berücksichtigung der besonderen Merkmale von Fernleitungen durchgeführt werden.

#### 2.11 Bei der Prüfung ist folgendes zu beachten:

(1) Für die Prüfstücke ist nach Möglichkeit ein Rohr mit der schweißtechnisch ungünstigsten Analyse der Normwerkstoffe zu verwenden.

(2) Für das Prüfstück sollen zwei Rohre von je mindestens 4 m Länge miteinander verschweißt werden. Hierbei können Prüfstückringe von 150 mm Länge an entsprechend lange Rohrstücke der gleichen Abmessung aus beliebigem Werkstoff angeschweißt werden.

(3) Die Prüfstückringe sind so zu wählen, daß sich innerhalb der Toleranzbreite für Durchmesser und Wanddicke ein möglichst großer Versatz der Innenkanten ergibt.

(4) Die Vorbereitung der zu schweißenden Prüfnäht soll der beim Schweißen der Leitungen üblichen entsprechen. Das gleiche gilt für die Zentriervorrichtung.

(5) Das Schweißen der Prüfstücke erfolgt unter freiem Himmel.

(6) Der Abstand zwischen Erdboden und Unterkante des Prüfstückes soll den üblichen Baustellenbedingungen entsprechen, jedoch 400 mm nicht überschreiten.

(7) Das Schweißen erfolgt mit den für die Baustellen vorgesehenen Schweißgeräten (z. B. Dieselschweißgerät) unter Verwendung des für den Werkstoff vorgesehenen Zusatzwerkstoffes (Typ oder erforderlichenfalls Marke).

(8) Die Prüfnähte werden durch Schweißer hergestellt, die vom Sachverständigen aus der von dem Antragsteller vorzulegenden Liste ausgewählt werden. Die Zusammenstellung der Gruppe erfolgt hierbei unter Berücksichtigung der späteren Aufgaben des einzelnen Schweißers, z. B. vorwiegend Wurzel, Hotpass oder Füll- und Decklage.

(9) Die Art und Zahl der Prüfstäbe, die Auswertung und Beurteilung richten sich nach AD-Merkblatt H 1. Zusätzlich sind auch jeder Schweißposition Kerbschlagbiegeproben entsprechend dem Prüfplan bei Schüssen zu entnehmen. Für die Dorndurchmesser bei der Prüfung der Faltproben gilt Normblatt DIN 17 172.

2.12 Im Prüfbericht sind außer den Ergebnissen der Prüfung die Namen der Schweißer, alle Einzelheiten der Schweißnahtherstellung (Elektrodentyp oder Marke, Stromstärken usw.) sowie die Baustellenbedingungen (Außentemperatur) und die Werkstoffdaten (chemische Analyse, Festigkeitswerte usw.) aus dem Abnahmezeugnis für die Rohre festzulegen (s. Anlagen 1 und 2).

2.13 Die Gültigkeit einer Verfahrensprüfung wird wie folgt abgegrenzt:

1. Werkstoffgruppe
2. Schweißverfahren
3. Rohrabmessungen (nur bei Fallnähten und SIGMA-Schweißung)
  - $D_a = 0,8$  bis  $2,0$  des verschweißten Rohrdurchmessers,
  - $s = 0,9$  bis  $1,5$  der verschweißten Rohrwanddicke, sonst entsprechend AD-Merkblatt H 1.
4. Zusatzwerkstoff (Typ, erforderlichenfalls Marke)
5. Wärmebehandlung (Vorwärmung).

Bei Überschreiten der Grenzen erfolgt eine Ergänzungsprüfung, z. B. in Form von Testnähten.

2.14 Bei besonders ungünstigen Baustellenverhältnissen, z.B. tiefen Temperaturen, die durch die Probeschweißung bei der Verfahrensprüfung nicht erfaßt werden können, sind ggf. ergänzende Prüfungen, zweckmäßig in Form von Testnähten, vorzusehen.

2.2 Schweißerprüfungen

Für die Prüfungen gilt als Grundlage Normblatt DIN 8560, Prüfgruppe R II b bis zu dem Werkstoff St 53.7.

2.21 Die Baustellenbedingungen sollen wie folgt beachtet werden:

- (1) Die Prüfung soll an einem Röhrenstahl nach Normblatt DIN 17 172 oder einem diesem ähnlichen Stahl erfolgen und gilt nur für das hierbei durchgeführte Schweißverfahren, die Schweißposition und den Typ des Zusatzwerkstoffs.
- (2) Das Schweißen der Prüfstücke erfolgt unter freiem Himmel.
- (3) Der Abstand zwischen Erdboden und Unterkante des Prüfstücks soll höchstens 400 mm betragen.
- (4) Der Schweißer stellt eine vollständige Rundnaht, ggf. je nach seinen späteren Aufgaben nur Wurzel- oder nur Füll- und Decklage her. Bei größeren Rohren genügt das Schweißen eines halben Rohrumfanges, wenn die erforderlichen Probestäbe noch aus jeder Schweißposition entnommen werden können.
- (5) Eine Verwendung von Zentriereinrichtungen oder Dieselschweißgeräten ist nicht erforderlich.

2.22 Die Auswertung und Beurteilung der Probeschweißung erfolgt entsprechend Normblatt DIN 8560. In der Prüfbescheinigung sind die Baustellenbedingungen, insbesondere die Schweißpositionen, anzugeben und ggf. entsprechend Nr. 2.21 (4) eine Einschränkung bezüglich Wurzel- oder Füll- und Decklagenschweißung zu machen.

2.23 Überwachungsbescheinigung für geprüfte Schweißer  
Der Sinn einer derartigen Bescheinigung ist der, zu dokumentieren, daß der Schweißer die Prüfanforderung nach Normblatt DIN 8560 bis zu diesem Zeitpunkt erfüllt hat. Die Wiederholungsprüfung kann entfallen, wenn eine laufende Überwachung durch die TÜO erfolgt. Eine Überwachungsbescheinigung stellt daher eine Verlängerung des Schweißerzeugnisses dar. Für die Erlan-

gung der Überwachungsbescheinigung genügt nicht eine einmalige Prüfung einer einzigen Schweißnaht einmal im Jahr, sondern tatsächlich eine laufende unvorhergesehene Prüfung. Die Überwachungsbescheinigung beinhaltet also zwei Punkte:

1. bescheinigt sie, daß der Schweißer in dem letzten Zeitraum einer ständigen Überwachung unterzogen war und
2. verlängert sie die Gültigkeit des Schweißerzeugnisses (siehe Anlage 3).

2.3 Testnähte

2.31 Die Auswahl und die Anzahl der Testnähte ist vor Beginn des Baues einer Fernleitung zwischen dem Bauherrn, dem Hersteller und dem Sachverständigen zu vereinbaren. Die Auswahl erfolgt u. a. unter Berücksichtigung des größtmöglichen Versatzes der Innenkanten.

2.32 Die Prüfungen an den Testnähten, die Auswertungen und die Beurteilung erfolgen in Anlehnung an die Verfahrensprüfung.

2.33 Im Prüfbericht sind außer den Ergebnissen der Prüfung der Ort der entnommenen Testnähte (Testnaht-Nummer, Leitungs-km usw.), die Werkstoffdaten und die von der Baustelle übermittelten Schweißdaten festzuhalten.

Anlage 1 zu Anhang C II

Bericht

über die Durchführung einer Verfahrensprüfung

Antragsteller:

Durchführung der Probeschweißung:

Am ..... wurde eine Probeschweißung an Rohren der Abmessungen in ..... Schweißposition unter den in der Beilage 1 aufgeführten Schweißbedingungen hergestellt. Aus den in der vorgelegten Liste aufgeführten ..... Schweißern wurden für die Probeschweißung ausgewählt die Schweißer:

.....

Ergebnis der Prüfung:

Die Ergebnisse der Prüfungen genügen lt. Beilage 2 bis ..... den zu stellenden Anforderungen

Unterschrift

Beilage 1

(zu Anlage 1 zu Anhang C II)

Bedingungen der Probeschweißung

Die Probeschweißungen wurden im Freien durchgeführt. Die Außentemperatur betrug ..... °C.

Schweißverfahren: \_\_\_\_\_  
 Werkstoff: \_\_\_\_\_ Rohrabmessungen: \_\_\_\_\_  
 Nahtform: \_\_\_\_\_  
 Vorwärmung: \_\_\_\_\_ Stromart: \_\_\_\_\_  
 Schweißposition(en): \_\_\_\_\_  
 Art der Zentrierung: \_\_\_\_\_  
 Schweißdaten: \_\_\_\_\_

Lage	Zusatzwerkstoff	Stromstärke Amp.	Bemerkungen
Wurzel			
Füllagen			
Decklagen			
Wärmebehandlung:			
Bemerkungen:			



**Überwachungsbescheinigung**

Der Schweißer: ..... Zeichen: .....

beschäftigt bei: .....

hat im Rahmen der Schweißüberwachung während des Baues der Kraftstoffernleitung:

.....

.....

im Zeitraum vom ..... bis .....

unter laufender Kontrolle der unterzeichneten Stelle gestanden.

Erstmalige Prüfung durch:

..... am: .....

Einsatz und laufende Prüfung:

Rohrabmessung: ..... Werkstoff: .....

Schweißverfahren: .....

Schweißposition: .....

Zusatzwerkstoff: .....

eingesetzt als: .....

Umfang der zerstörungsfreien Prüfung:

.....

Umfang der zerstörenden Prüfung durch Testnähte:

.....

Der Sachverständige

.....



**Einzelpreis dieser Nummer 2,70 DM**

**Einzellieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zuzügl. Versandkosten (Einzelheft 0,30 DM) auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Westdeutschen Landesbank, Girozentrale Düsseldorf (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer bei dem August Bagel Verlag, 4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 100, vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen.**

**Wenn nicht innerhalb von acht Tagen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.**

**Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf; Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch die Post. Ministerialblätter, in denen nur ein Sachgebiet behandelt ist, werden auch in der Ausgabe B zweiseitig bedruckt geliefert. Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 15,80 DM, Ausgabe B 17,— DM.**

**Die genannten Preise enthalten 5,5% Mehrwertsteuer.**