

Sichere Technik

Schlauchleitungen

Sicherer Einsatz



T 002

Stand: September 2014

Zusammengestellter Auszug

Umfang: 87 Seiten

Alle Rechte vorbehalten.

Die vorliegende Schrift konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Sie nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen dieser Schrift können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Die Schrift wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit den Unternehmer und die Verantwortlichen Personen nicht von der Pflicht und Verantwortung, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass der Begriff „Unternehmerin/der Unternehmer“ verwendet wird.

Ausgabe 9/2014 (Vollständige Überarbeitung der Ausgabe 12/2008)

© Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung.

1 Inhalt

1	Anwendungsbereich	5
2	Rechtsgrundlagen	7
3	Gefahrenanalyse/Gefährdungsbeurteilung	9
3.1	Gefahrenanalyse des Herstellers	9
3.1.1	Allgemeines	9
3.1.2	Checkliste zur Gefahrenanalyse – Beispiel	10
3.2	Gefährdungsbeurteilung des Betreibers	10
3.2.1	Rechtsgrundlagen	10
3.2.2	Durchführung	11
3.2.3	Gefährdungskatalog	11
4	Beschaffenheitsanforderungen	14
4.1	Schläuche	14
4.2	Schlaucharmaturen	17
4.2.1	Allgemeine Anforderungen	17
4.2.2	Befestigungsarten	18
4.2.3	Spezialarmaturen und Überwachungssysteme	20
4.3	Schlauchleitungen	23
4.4	Vermeiden gefährlicher elektrostatischer Aufladungen von Schläuchen/Schlauchleitungen	29
4.4.1	Aufladung von Schläuchen	29
4.4.2	Anforderungen an Schlauchleitungen (Schlauch mit Armaturen) in explosionsgefährdeten Bereichen	29
4.4.3	Leitfähige, ableitfähige und isolierende Schläuche und Schlauchleitungen	30
4.4.4	Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten nach DIN EN 12115 oder DIN EN ISO 6134	30
4.4.5	Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schlauchleitungen nach DIN EN 13765	35
4.4.6	Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen	35
4.5	Kennzeichnung	36
4.5.1	Kennzeichnung von Schläuchen (durch den Hersteller)	38
4.5.2	Kennzeichnung der Armaturen von Schlauchleitungen (durch den Hersteller)	38
4.5.3	Kennzeichnung der Schlauchleitungen (durch den Konfektionär)	38
4.6	Prüfung und Dokumentation durch den Hersteller der Schlauchleitung	39
4.6.1	Überprüfung der Dokumentation	39
4.6.2	Äußere Prüfung	41
4.6.3	Prüfung des elektrischen Widerstands	41
4.6.4	Druckprüfungen (Festigkeitsprüfungen)	41
5	Auswahl und Beschaffung	43
5.1	Schlauchleitung oder Rohrleitung	43
5.2	Planung	43
5.3	Auswahl einer geeigneten Schlauchleitung	43
5.4	Beschaffung einer Schlauchleitung	43
6	Betrieb von Schlauchleitungen	45
6.1	Allgemeines	45
6.2	Lagerung	45
6.3	Technische Schutzmaßnahmen beim Betreiben	46
6.3.1	Handhabung von Schlauchleitungen	46
6.3.2	Weitere Hinweise für den Umgang	51
6.3.3	Zusätzliche Hinweise für den Umgang mit Schlauchleitungen für Dampf und Heißwasser	52
6.3.4	Instandsetzung	53
6.4	Organisatorische Maßnahmen	53
6.4.1	Betriebsanweisung, Unterweisung	53
6.4.2	Vermeiden von Verwechslungen	53
6.4.3	Schlauchfachwerkstatt	54

7	Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung	55
7.1	Allgemeine Grundsätze	55
7.2	Schlauchleitungen als Arbeitsmittel	55
7.2.1	Prüfungen vor der Inbetriebnahme	55
7.2.2	Wiederkehrende Prüfungen	56
7.2.3	Dokumentation	59
7.2.4	Vorgehen bei Mängeln	64
7.3	Schlauchleitungen in überwachungsbedürftigen Anlagen	64
Anhang 1: Fachbegriffe		70
Anhang 1a: Übertragung von Prüfaufträgen an befähigte Personen – Muster		75
Anhang 1b: Abnahmeprüfzeugnis 3.1		76
Anhang 1c: Prüfbescheinigung		77
Anhang 2: Transportlaufzettel für gebrauchte Schlauchleitungen – Beispiel		78
Anhang 3: Bestelltext für Schlauchleitungen – Beispiel		80
Anhang 4a: Checkliste 1 für Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme von Schlauchleitungen		81
Anhang 4b: Checkliste 2 für Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme und für wiederkehrende Prüfungen von Schlauchleitungen (zu Sichtprüfungen siehe Anhang 5)		82
Anhang 5: Sichtprüfungen – Empfehlungen		83
Anhang 6: Literaturverzeichnis		84
Bildnachweis		87

1 Anwendungsbereich

Schlauchleitungen¹ kommen zum Einsatz, wenn Verbindungen zwischen stationären und beweglichen Betriebseinrichtungen notwendig sind bzw. eine Anschlussseite ortsbeweglich sein muss. Besonders in der chemischen Industrie, wo Stoffe mit ganz unterschiedlichen Gefährlichkeitsmerkmalen transportiert werden müssen, ist die Sicherheit der Schlauchleitung von herausragender Bedeutung.

- › Dieses Merkblatt gilt für den Einsatz von Schlauchleitungen² aus
 - Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten,
 - Folienwickelschläuchen,
 - nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen und
 - gewellten Metallschläuchen.
- › Das Merkblatt beschreibt technische und organisatorische Maßnahmen für den sicheren Einsatz von Schlauchleitungen, die zur Förderung von Stoffen unter gefährdenden Bedingungen eingesetzt werden. Dabei sind besondere Anforderungen nach Druckgeräterichtlinie und Betriebssicherheitsverordnung³ berücksichtigt.
- › Nicht behandelt werden
 - Atemluftschlauchleitungen,
 - Hydraulik-Schlauchleitungen,
 - Schlauchleitungen für Schweißgase,
 - Schlauchleitungen aus gewellten Metallwellschläuchen, die als Begleitheizungen mit Dampf oder Heißwasser betrieben werden und fest eingebaut sind,
 - Feuerwehrschräuche,
 - Schlauchleitungen für Kältemittel,
 - Schlauchleitungen für Sauerstoff,
 - als Kompensatoren eingesetzte Schlauchleitungen.
- › Schläuche und Schlauchleitungen, die im Labor oder in labornahen Bereichen zur Anwendung kommen, sind gemäß der DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“ beziehungsweise der TRGS „Laboratorien“ (TRGS 526)⁴ zu behandeln.
- › Bei Schlauchleitungen, die keinem Regelwerk unterliegen, ist unter Berücksichtigung von Betriebserfahrungen und Gefährdungspotential sinngemäß zu verfahren.
- › Das Merkblatt wendet sich mit den Abschnitten 3.1 und 4 insbesondere an Hersteller von Schläuchen, Armaturen und Schlauchleitungen.
- › Mit den übrigen Abschnitten werden sowohl die betrieblichen Vorgesetzten als auch die Mitarbeiter angesprochen, die mit der Auswahl, dem Umgang und der Überwachung der Schlauchleitungen betraut sind. Es kann als Anleitung herangezogen werden
 - zur Beurteilung der Gefährdungen und zur Festlegung der im Einzelfall erforderlichen Schutzmaßnahmen,
 - zur Auswahl einer geeigneten Schlauchleitung,
 - zur richtigen Handhabung beim Betreiber,
 - für Konfektionieren und Instandsetzen durch Fachbetriebe,
 - zur Ermittlung von Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen (§ 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung),
 - zur Ausarbeitung der Betriebsanweisung (z. B. nach § 9 der Betriebssicherheitsverordnung und § 14 Abs. 1 der Gefahrstoffverordnung⁵),
 - zur Durchführung der regelmäßigen arbeitsplatzbezogenen mündlichen Unterweisungen (z. B. nach § 4 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, § 9 der Betriebssicherheitsverordnung und § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung⁶).

1 Schläuche, die beidseitig in Schlaucharmaturen eingebunden oder eingeschweißt sind; eingebundene Schlaucharmaturen dürfen sich nur mit einem Werkzeug lösen lassen.

2 Zur Farbkennzeichnung im Text siehe auch Seite 21 unten.

3 Siehe Anhang 6 Nr. 2, 6, 7 – siehe auch Abschnitt 2 dieses Merkblatts.

4 Siehe Anhang 6 Nr. 13

5 Siehe Anhang 6 Nr. 2; 11

6 Siehe Anhang 6 Nr. 16; 2; 11

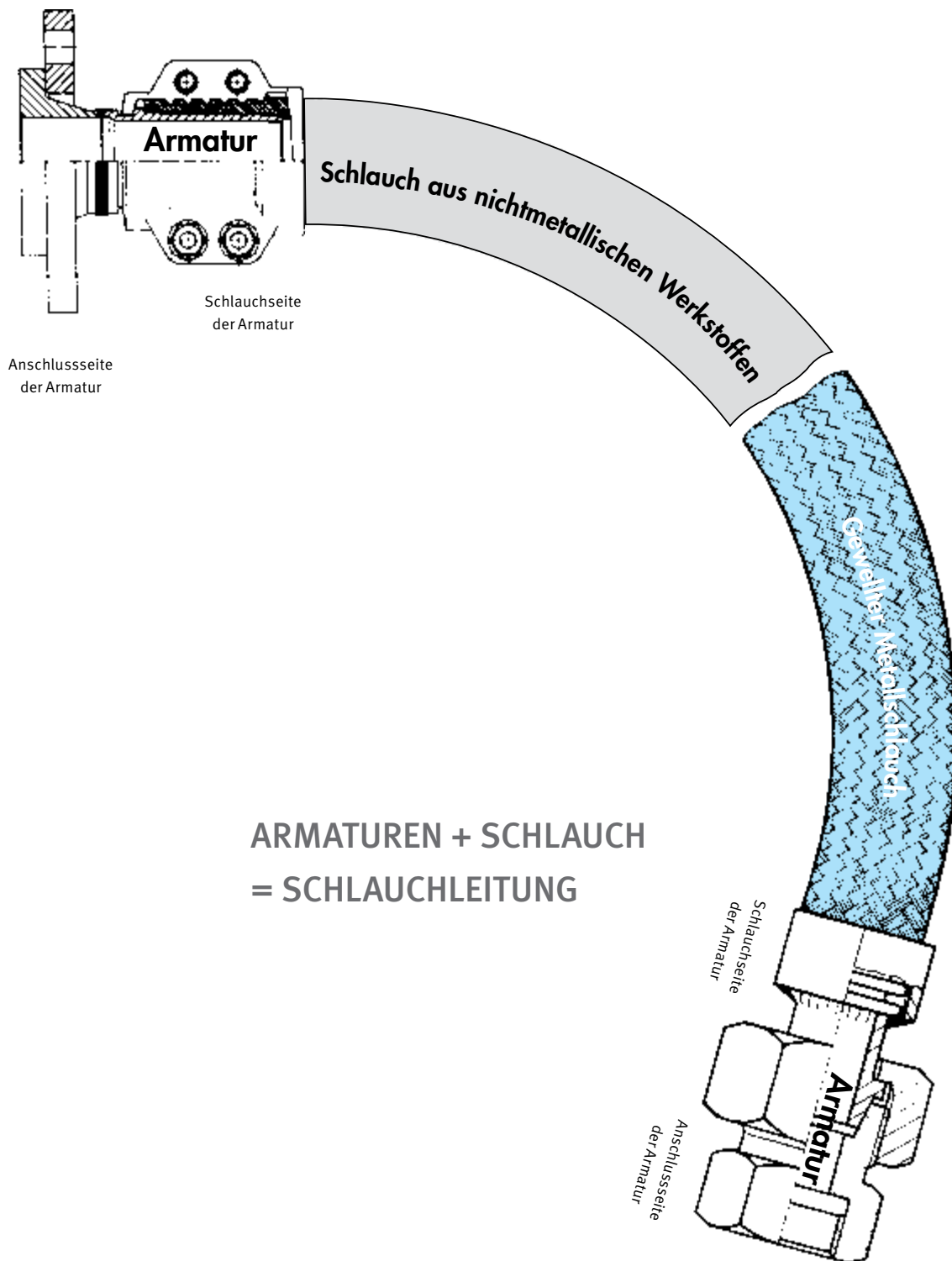


Abbildung 1: Bestandteile einer Schlauchleitung (zur Kennzeichnung siehe Abschnitt 5 dieses Merkblatts).

2 Rechtsgrundlagen

Grundlegende Regelungen für Schlauchleitungen:

- › Beschaffenheit: Europäische Richtlinie über Druckgeräte
97/23/EG (Druckgeräte-Richtlinie) seit 29.5.2002,
- › Betrieb: Betriebssicherheitsverordnung seit 3.10.2002.

Einen Überblick über die jetzt beim Umgang mit Schlauchleitungen anzuwendenden Vorschriften und Regeln gibt die folgende Tabelle. Einschlägige Normen sind in Anhang 6, Abschnitt 3 dieses Merkblatts aufgelistet.

In der folgenden Tabelle sind Zitate aus Vorschriften und Regeln **kursiv** gedruckt.

Staatliche Vorschriften und Regeln	
Regelwerk	Anforderungen
Druckgeräteverordnung (Nationale Umsetzung der Europäischen Richtlinie über Druckgeräte 97/23/EG – Druckgeräte-Richtlinie)	In den Geltungsbereich fallen Schlauchleitungen zum Fortleiten von Fluiden mit einem maximal zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar. Die Einstufung der Schlauchleitungen erfolgt nach zunehmendem Gefahrenpotential in Kategorien gemäß den in Anhang II angegebenen Diagrammen. Jeder Schlauchleitung der Kategorien I – III muss eine Konformitätserklärung des Herstellers beigelegt werden, deren Inhalt sich nach der Einstufung in die Kategorien richtet. Fällt die Schlauchleitung unter Artikel 3 Abs. 3 der Druckgeräte-Richtlinie und wird sie nach § 4 Abs. 2 der Druckgeräteverordnung in Deutschland in Verkehr gebracht, sind erforderlich: eine ausreichende Betriebsanleitung* in deutscher Sprache sowie eine Kennzeichnung, die erkennen lässt, wer das Produkt in Verkehr gebracht hat. * Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Benutzungsanleitung.
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	Regelt den Betrieb von Schlauchleitungen als Arbeitsmittel und als überwachungsbedürftige Anlage.
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	§ 62 Anforderungen an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen <i>(1) Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist. Das Gleiche gilt für Rohrleitungsanlagen, die</i> <i>1. den Bereich eines Werksgeländes nicht überschreiten,</i> <i>2. Zubehör einer Anlage zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind oder</i> <i>3. Anlagen verbinden, die in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang miteinander stehen.</i> <i>Für Anlagen zum Umschlagen wassergefährdender Stoffe sowie zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Silagesickersäften sowie von vergleichbaren in der Landwirtschaft anfallenden Stoffen gilt Satz 1 entsprechend mit der Maßgabe, dass der bestmögliche Schutz der Gewässer vor nachteiligen Veränderungen ihrer Eigenschaften erreicht wird.</i> <i>(2) Anlagen im Sinne des Absatzes 1 dürfen nur entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein sowie errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden.</i> <i>(3) Wassergefährdende Stoffe im Sinne dieses Abschnitts sind feste, flüssige und gasförmige Stoffe, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen.</i>

Staatliche Vorschriften und Regeln	
Regelwerk	Anforderungen
	(4) Durch Rechtsverordnung nach § 23 Absatz 1 Nummer 5 bis 11 können nähere Regelungen erlassen werden über 1. die Bestimmung der wassergefährdenden Stoffe und ihre Einstufung entsprechend ihrer Gefährlichkeit, über eine hierbei erforderliche Mitwirkung des Umweltbundesamtes und anderer Stellen sowie über Mitwirkungspflichten von Anlagenbetreibern im Zusammenhang mit der Einstufung von Stoffen, 2. die Einsetzung einer Kommission zur Beratung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Fragen der Stoffeinstufung einschließlich hiermit zusammenhängender organisatorischer Fragen, 3. Anforderungen an die Beschaffenheit und Lage von Anlagen nach Absatz 1, 4. technische Regeln, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, 5. Pflichten bei der Planung, der Errichtung, dem Betrieb, dem Befüllen, dem Entleeren, der Instandhaltung, der Instandsetzung, der Überwachung, der Überprüfung, der Reinigung, der Stilllegung und der Änderung von Anlagen nach Absatz 1 sowie Pflichten beim Austreten wassergefährdender Stoffe aus derartigen Anlagen; in der Rechtsverordnung kann die Durchführung bestimmter Tätigkeiten Sachverständigen oder Fachbetrieben vorbehalten werden, 6. Befugnisse der zuständigen Behörde, im Einzelfall Anforderungen an Anlagen nach Absatz 1 festzulegen und den Betreibern solcher Anlagen bestimmte Maßnahmen aufzuerlegen, 7. Anforderungen an Sachverständige und Sachverständigenorganisationen sowie an Fachbetriebe und Güte und Überwachungsgemeinschaften. (5) Weitergehende landesrechtliche Vorschriften für besonders schutzbedürftige Gebiete bleiben unberührt. (6) Die §§ 62 und 63 gelten nicht für Anlagen im Sinne des Absatzes 1 zum Umgang mit 1. Abwasser, 2. Stoffen, die hinsichtlich der Radioaktivität die Freigrenzen des Strahlenschutzes überschreiten. (7) Das Umweltbundesamt erhebt für in einer Rechtsverordnung nach Absatz 4 Nummer 1 aufgeführte Amtshandlungen Gebühren und Auslagen. Die Bundesregierung wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung ohne Zustimmung des Bundesrates die gebührenpflichtigen Tatbestände, die Gebührensätze und die Auslagenerstattung für Amtshandlungen nach Satz 1 zu bestimmen. Die zu erstattenden Auslagen können abweichend vom Verwaltungskostengesetz geregelt werden.
„Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (TRBS 2153)	Anforderungen zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen 4.9 Rohre und Schläuche

Sonstige Regeln	
AD 2000 – Merkblätter DIN EN 13480 Teile 1-6 und 8: Metallische industrielle Rohrleitungen	

noch Tabelle 1: Rechtsgrundlagen

3 Gefahrenanalyse/Gefährdungsbeurteilung

3.1 Gefahrenanalyse des Herstellers

Unter Berücksichtigung der Betriebsweise/Betriebszustände (Druck, Temperatur, Fluid) der Schlauchleitung hat der Hersteller eine Gefahrenanalyse durchzuführen. Dabei helfen Checklisten.

3.1.1 Allgemeines

Nach Anhang I Vorbemerkung Absatz 3 der Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte (Druckgeräterichtlinie)⁷ ist der Hersteller verpflichtet, eine Gefahrenanalyse durchzuführen, um die mit der Schlauchleitung verbundenen druckbedingten Gefahren zu ermitteln. Er muss die Schlauchleitung unter Berücksichtigung dieser Gefahrenanalyse auslegen und bauen.

Nach Anhang I Nr. 1.2 der Druckgeräterichtlinie hat der Hersteller bei der Wahl einer angemessenen Lösung folgende Grundsätze in der vorgegebenen Reihenfolge zu beachten:

- › **Stufe 1:** Beseitigung oder Verminderung von Gefahren, soweit dies nach vernünftigem Ermessen möglich ist (durch die Gewährleistung der notwendigen Basissicherheit durch geeignete Werkstoffwahl, Konstruktion/Auslegung, Fertigung).
- › **Stufe 2:** Anwendung geeigneter Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren (insbesondere durch Sicherheitsausrüstungen).
- › **Stufe 3:** Ggf. Unterrichtung der Benutzer (Betreiber) über die Restgefahren und Hinweise auf geeignete besondere Maßnahmen zur Verringerung der Gefahren bei der Installation und/oder der Benutzung (Betrieb).

Basis für die Gefahrenanalyse ist die vorgesehene Betriebsweise einer Schlauchleitung. Zur Festlegung der vorgesehenen Betriebsweise muss die Kenntnis des Prozesses vorhanden sein, in welchen die Schlauchleitung integriert wird; ggf. ist eine Rücksprache mit dem Betreiber erforderlich. Daraus leiten sich dann die Auslegungsbedingungen (Betriebsweise, Druck, Temperatur, Medium, usw.), die Anforderungen an die Werkstoffe sowie ggf. weitere betriebspezifische Anforderungen ab. Diese Parameter bilden in Summe die Randbedingungen für Auslegung, Konstruktion und Fertigung einer Schlauchleitung.

Der Hersteller hat für alle Schlauchleitungen eine Betriebsanleitung mitzuliefern⁸, die insbesondere auf die maximal zulässigen Betriebsdaten und die Beständigkeit eingeht. Steht die Betriebsanleitung z. B. im Katalog oder auf der Internetseite des Herstellers, genügt ein Hinweis darauf in den Lieferpapieren.

Die Druckgeräterichtlinie enthält keine verbindlichen Aussagen über Art, Umfang oder Form der Dokumentation der Gefahrenanalyse. Unter dem Aspekt der Produkthaftung kann jedoch die ausführliche Dokumentation der Gefahrenanalyse zweckdienlich sein⁹.

Ist die Möglichkeit einer unsachgemäßen Verwendung bekannt oder vorhersehbar, sind Schlauchleitungen so auszulegen, dass der Gefahr aus einer derartigen Verwendung vorgebeugt wird. Ist dies nicht möglich, muss der Hersteller den Betreiber vor einer unsachgemäßen Verwendung der Schlauchleitungen warnen. Restgefahren und Schutzmaßnahmen sind in der Betriebsanleitung zu beschreiben. Diese gewinnt somit auch unter dem Aspekt der Produkthaftung zunehmend an Bedeutung.

⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 5

⁸ § 4 Abs. 1 Nr. 2 der Druckgeräteverordnung (Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Benutzungsanleitung), siehe Anhang 6 Nr. 7.

⁹ Leitlinie 8/4 zur Druckgeräterichtlinie, siehe Anhang 6 Nr. 8.

3.1.2 Checkliste zur Gefahrenanalyse – Beispiel

Die Gefahrenanalyse nach Anhang I der Druckgeräterichtlinie sollte anhand einer Checkliste durchgeführt werden.

Gefahr	Beispiele für die in der Betriebsanleitung anzugebenden Daten/Maßnahmen
■ Innen- und Außendruck Festigkeit der Schlauchleitung, der Einbauteile und der Verbindungselemente	→ Maximal zulässiger Druck der Schlauchleitung unter Berücksichtigung der Angaben der Hersteller von Schlauch und Armaturen (besonders beachten bei Vakuumbetrieb und bei doppelwandigen Schläuchen)
■ Umgebungs- und Betriebstemperaturen Unzulässige Temperatureinwirkung auf die Schlauchleitung, die An- und Einbauteile	→ Minimal und maximal zulässige Temperatur der Schlauchleitung unter Berücksichtigung der Angaben der Hersteller von Schlauch und Armaturen
■ Mechanische Gefahren z. B. durch: > Belastung durch Eigengewicht, Füllung, Knickstellen an den Anschlüssen bzw. Aufhängungen > Nichteinhaltung der zulässigen Mindestbiegeradien der Schlauchleitung > Überfahren der Schlauchleitung mit Flurförderzeugen; Quetschung der Schlauchleitung erzeugt bleibende Verformungen (max. zulässige bleibende Verformung: 5 %).	→ Belastungen vermeiden, z. B. durch Handhabungshilfen → Mindestbiegeradius von ... einhalten → Überfahren ausschließen, z. B. durch Schlauchbrücken
■ Korrosion, Erosion, Abrasion	→ Hinweis auf Beständigkeitslisten → Stoffe, für die die Schlauchleitung geeignet ist → Reinigungsmittel, die verwendet werden dürfen
■ Wechselbeanspruchung (dynamische Beanspruchung, Druck, Temperatur)	→ Schlauchleitung nach dem Betrieb vollständig entspannen und entleeren → Schädliche Bewegungen vermeiden → Dampfschlauchleitungen: Betrieb mit überhitztem (trockenem) Dampf vermeiden

Tabelle 2: Checkliste Gefahrenanalyse – Beispiel

3.2 Gefährdungsbeurteilung des Betreibers

Der Betreiber einer Schlauchleitung muss Gefährdungen ermitteln, Schutzmaßnahmen und Prüfungen festlegen.

3.2.1 Rechtsgrundlagen

Entsprechend § 3 der Betriebssicherheitsverordnung¹⁰ hat der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Dabei hat er unter Berücksichtigung¹¹

- › von § 5 des Arbeitsschutzgesetzes,
- › von § 6 der Gefahrstoffverordnung sowie
- › der allgemeinen Grundsätze von § 4 des Arbeitsschutzgesetzes

die notwendigen Maßnahmen für die sichere Bereitstellung und Benutzung von Schlauchleitungen zu ermitteln. Das betrifft auch Schlauchleitungen, die im Folgenden nicht gesondert angesprochen werden.

Es sind insbesondere die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung der Schlauchleitungen selbst verbunden sind sowie solche, die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkungen mit anderen Arbeitsmitteln (z. B. Flurförderzeuge), mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

¹⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 2

¹¹ Siehe Anhang 6 Nr. 1; 11

Zusätzlich sind Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen und Prüfzeiten zu ermitteln (siehe Abschnitt 7 dieses Merkblatts).

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind sicherheitstechnisch relevante Angaben aus der Betriebsanleitung¹² des Herstellers zu berücksichtigen, z. B.

- › sachgemäße Montage der Schlauchleitung in der Anlage,
- › Inbetriebnahme,
- › Betrieb,
- › Wartung und Inspektion sowie ggf.
- › Hinweise auf mögliche unsachgemäße Verwendung, sofern einer derartigen Verwendung nicht bereits durch Auslegung/technische Maßnahmen vorgebeugt wird.

In besonderen Fällen kann es zweckmäßig sein, die detaillierte Gefahrenanalyse des Herstellers heranzuziehen.

Bei der Ermittlung der **druckbedingten Gefährdungsfaktoren** und der Ableitung entsprechender Maßnahmen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung können zusätzlich zu dem Gefährdungskatalog in Abschnitt 3.2.3 dieses Merkblatts die im TRBS-Regelwerk beschriebenen Schutzzielanforderungen und beispielhafte sicherheitstechnische Lösungen herangezogen werden. Weitere Hinweise enthält Abschnitt 6 des Merkblatts T 024 „Leitfaden Druckgeräte“¹³.

Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren (§ 6 des Arbeitsschutzgesetzes, § 6 Abs. 8 der Gefahrstoffverordnung, § 3 Abs. 3 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“¹⁴).

3.2.2 Durchführung

Weder Betriebssicherheitsverordnung noch Arbeitsschutzgesetz regeln, wie die Gefährdungsbeurteilung im Einzelnen durchzuführen und zu dokumentieren ist. Möglich ist das z. B. auch im Rahmen von Betriebsbegehungen oder Anlagenbetrachtungen. Hinweise und Hilfsmittel enthält das Merkblatt A 016¹⁵.

3.2.3 Gefährdungskatalog

In diesem Abschnitt sind die wesentlichen Gefährdungen zusammengestellt und durch beispielhafte Schutzmaßnahmen ergänzt. Für detaillierte Informationen wird auf die folgenden Abschnitte verwiesen.

Bedeutung der Symbole:

- Gefährdung
- Schutzmaßnahmen

1 Beschaffung von Schlauchleitungen

- **Schlauchleitung entspricht nicht dem Stand der Technik**
- **Schlauchleitung entspricht nicht den Anforderungen des Benutzers**
 - Beschaffung organisieren (Abschnitt 5.4)
 - Beständigkeit der Schlauch- und Armaturenwerkstoffe unter Betriebsbedingungen berücksichtigen (Abschnitte 4.1, 5.3)
 - Einbaubedingungen berücksichtigen (Abschnitte 5.2, 5.3)

2 Konfektionieren von Schlauchleitungen

- **Ungeeignete Schläuche**
 - Normgerechte Schläuche verwenden (Abbildung 2)
 - Kennzeichnung der Schläuche beachten (Abschnitt 4.5.1)

¹² Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Bedienungsanleitung.

¹³ Siehe Anhang 6 Nr. 25

¹⁴ Siehe Anhang 6 Nr. 1; 11, 16

¹⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 20

■ **Ungeeignete Armaturen**

- Normgerechte Armaturen verwenden (Abschnitt 4.2.1)
- Kennzeichnung der Armaturen beachten (Abschnitt 4.5.2)

■ **Unsachgemäßes Konfektionieren der Armaturen**

- Sachgerecht konfektionieren (Abschnitt 4.3)
- Zulässige Befestigungsart wählen (Abschnitt 4.2.2)
- Ableitung elektrostatischer Aufladungen sicherstellen (Abschnitte 4.2.1, 4.4)
- Auf Qualitätssicherung achten (Abschnitt 5.4)

■ **Mangelhafte Prüfung und Dokumentation**

- Schlauchleitungen prüfen (Abschnitt 4.6)
- Dokumentation erstellen (Abschnitt 4.6)

3 Prüfung von Schlauchleitungen

■ **Prüfern fehlen Kenntnisse und Erfahrungen**

- Geeignete Personen auswählen und unterweisen/ausbilden (Abschnitt 7.1; Anhang 1: Befähigte Personen)

■ **Unzureichender Prüfumfang**

- Inhalt und Ablauf der Prüfungen schriftlich festlegen (Abschnitt 7; Anhänge 4, 5)
- Prüfungen dokumentieren (Abschnitt 7.2.4; Anhänge 1b, 1c)

■ **Zu lange Prüffristen**

- Prüffristen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermitteln (Hinweise in Tabellen 10.1 –10.3)

4 Betrieb von Schlauchleitungen

■ **Falsche Auswahl von Schlauchleitungen für den Einzelfall**

- Anforderungen in der Betriebsanweisung festlegen (Abschnitt 6.4.1)
- Kennzeichnung der Schlauchleitung beachten (Abschnitt 4.5.3)

■ **Einsatz und Weiterbetrieb beschädigter Schlauchleitungen**

- Äußere Prüfungen durchführen
- Beschädigte Schlauchleitungen der Benutzung entziehen (Abschnitt 6.3.4)

■ **Einsatz von nicht sachgemäß instandgesetzten Schlauchleitungen**

- Ablauf der Instandsetzung prüfen
- Prüfung nach der Instandsetzung sicherstellen (Abschnitt 7.2)

■ **Elektrostatische Aufladungen**

- Erdung sicherstellen – siehe auch Abschnitt 6.3.2 dieses Merkblatts sowie TRBS 2153
- Wirksamkeit der Erdung regelmäßig prüfen

■ **Falsches Verlegen der Schlauchleitungen**

- Sachgemäßes Verlegen in der Betriebsanweisung beschreiben (Abschnitte 6.3.1, 6.4.1)
- Kodierungssysteme verwenden (Abschnitt 4.2.3.3)

■ **Verwechslung von Schlauchleitungen**

- Schlauchleitungen gut erkennbar und unverwechselbar kennzeichnen (Abschnitt 6.4.2)
- Kennzeichnung in der Betriebsanweisung ansprechen (Abschnitt 6.4.1)

■ **Sonstige organisatorische Mängel**

- Zentrale Verwaltung für Schlauchleitungen einrichten (z. B. Überwachung der Prüftermine, Ausfall- und Störungsanalysen)

5 Reinigung von Schlauchleitungen

■ Ungeeignete Reinigungsmittel

- Reinigungsmittel in der Betriebsanweisung benennen, Hinweise des Herstellers beachten (Abschnitt 6.4.1)

■ Nicht nachvollziehbarer Ablauf

- Reinigungsablauf nachvollziehbar gestalten und dokumentieren (Anhang 2)

6 Lagerung von Schlauchleitungen

■ Falsche Lagerung

- Schlauchleitungen sachgerecht lagern (Abschnitt 6.2)

■ Lagerdauer

- Schlauchleitungen nach einer Lagerzeit von drei oder mehr Jahren vor der Benutzung einer wiederkehrenden Prüfung unterziehen (Abschnitt 6.2 letzter Absatz)

Der Katalog ergänzt die im Merkblatt A 017¹⁶ abgedruckten allgemeinen Prüflisten.

¹⁶ Siehe Anhang 6, Nr. 21

4 Beschaffenheitsanforderungen

4.1 Schläuche

Schlauchwerkstoffe müssen unter Betriebsbedingungen gegen die Durchflusstoffe beständig sein.

Von entscheidender Bedeutung bei der Auswahl von Schlauchwerkstoffen ist deren Beständigkeit gegen die Durchflusstoffe. Flüssige oder gasförmige Stoffe können in den Schlauchwerkstoff eindringen, auf ihn einwirken bzw. mit ihm reagieren:

- **Physikalische Einwirkungen**
 - › Bei nichtmetallischen Werkstoffen können der Durchflusstoff bzw. dessen Bestandteile in den Schlauchwerkstoff eindringen (Permeation) und z. B. Weichmacher oder Alterungsschutzmittel auslaugen. Als Folge ändern sich die Eigenschaften des Schlauchwerkstoffes, z. B. Härte, Zugfestigkeit, Dehnung (siehe auch Abschnitt 6.3.3 dieses Merkblatts unter „popcorning“).
 - › Mechanische Einwirkungen innen und außen können die Schlauchleitung beschädigen.
- **Chemische Einwirkungen**
 - › Bei nichtmetallischen Werkstoffen können eindringende Stoffe (Permeation) das Trägermaterial angreifen und so die Druckfestigkeit verringern.
 - › Bei nichtmetallischen Werkstoffen können der Durchflusstoff bzw. dessen Bestandteile mit dem Schlauchwerkstoff reagieren und dessen chemische Struktur ändern. Als Folge ändern sich die mechanischen Eigenschaften. Bei **Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen** führt Korrosion zu Undichtheiten.

Wesentlich ist, dass für jeden Durchflusstoff eine Schlauchleitung mit geeigneten, d.h. beständigen Werkstoffen der Schlauchinnenschicht gewählt wird. Besonders zu berücksichtigen ist auch die Betriebstemperatur, da die Aggressivität vieler Stoffe mit der Temperatur zunimmt.

In schwarzer Schrift auf weißem Grund gedruckte Texte treffen für alle Schläuche/Schlauchleitungen zu. Texte, die **nur für einzelne Schlauchtypen/Schlauchleitungstypen** zutreffen, sind durch Farbraster gekennzeichnet:

Zusätzliche Hinweise für **Schläuche/Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten**

Zusätzliche Hinweise für **Schläuche/Schlauchleitungen aus Folienwickelschläuchen**

Zusätzliche Hinweise für **Schläuche/Schlauchleitungen aus nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen**

Zusätzliche Hinweise für **Schläuche/Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen**

Orientierende Hinweise auf die Beständigkeit der Innenschichten von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** gibt die unten stehende Tabelle 3. Ergänzende Angaben nach DIN EN 12115 Tabelle F.2 sowie nationaler Anhang NA 1¹⁷.

Die Außenschicht von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten**, **Folienwickelschläuchen** und **nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen** besteht meist aus unterschiedlichen Werkstoffen, um den jeweiligen Anforderungen gerecht zu werden. Sie müssen insbesondere auch gegen Umgebungseinflüsse beständig sein, z. B. Witterung, Ozon, Abrieb.

¹⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 51

Werkstoff	NBR 1	NBR 2	NBR 3	NR	II R	EPDM	CSM	FPM	PE-X/ UPE	Fluor- Kunst- stoffe ¹⁸
Farbenkenn-zeich- nung nach DIN EN 12115	gelb	blau	weiß	... ¹⁹	lila	lila	grün	grün- weiß	blau- weiß	... ²⁰
Ester	–	–	–	–	+	+	–	–	+	+
Ketone	–	–	–	O	+	+	–	–	+	+
Alkohole	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aliphatische KW	+	+	+	–	–	–	O	+	+	+
Aromatische KW	–	O	–	–	–	–	–	+	+	+
CKW	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Säuren schwach	O	O	O	+	+	+	+	+	+	+
Säuren stark	–	–	–	O	O	O	O	O	+	+
Laugen schwach	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Laugen stark	–	–	–	O	+	+	+	O	+	+
Salzlösungen kalt gesättigt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mineralöle	+	+	+	–	–	–	O	+	+	+
Aldehyde aq.	O	O	O	+	+	+	+	–	+	+
Amine aq.	O	O	O	O	O	O	O	–	+	+
Aldehyde	–	–	–	–	+	+	O/–	–	+	+
Amine	–	–	–	–	O	O	O/–	–	+	+
+ = beständig bei Raumtemperatur O = bedingt beständig – = nicht beständig										

Tabelle 3: Beispiele zur Vorauswahl des Schlauchmaterials anhand der Medienbeständigkeit von Schlauchwerkstoffen

Die Auswahl muss aufgrund von Medium, Betriebsdruck, Betriebstemperatur und Betriebsdauer gemäß Herstellerangaben erfolgen. Ggf. ist die Beständigkeit durch Tests zu ermitteln.

Einen Einblick in die Beständigkeit von **gewellten Metallschläuchen** gibt die unten stehende Tabelle 4. Konkrete Angaben stehen z. B. in der „DECHEMA-Werkstofftabelle“ und DIN 6601²¹.

¹⁸ z. B. PTFE, PFA, FEP – Kein Kurzzeichen festgelegt.

¹⁹ Keine Farbe empfohlen.

²⁰ Blau-weiß und eine dritte Farbe.

²¹ Siehe Anhang 6 Nr. 75, 36

Medium				Werkstoffe											
		Konzentration	Temperatur	unleg. und niedrigleg. Stähle	Nichtrostende Stähle			Nickelbasis-Legierungen					Kupferbasis-Legierungen		
					ferritische	austenitische	austenitische + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Bronze
		%	°C												
Chlorbenzol C ₆ H ₅ Cl	tr fe	100	0 20	0 0	0 L	0 L	0 L	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Natriumhydroxid NaOH	fest wl wl wl	100 ≤ 10 ≤ 40 ≤ 40	alle SP ≤ 100 ≥ 100	0 3 3 3	0 3 3 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
Salzsäure HCl		0,2 0,5 0,5 1	20 20 SP 20	3 3 3 3	3 3 3 3	L L 3 L	L L 3 L	 33	 0	0 0 3 0	 1	 3	 3	 3	 3
Schwefelsäure H ₂ SO ₄		0,05 0,05 1 5	20 SP 20 SP	3 3 3 3	1 1 3 3	0 1 1 3	0 0 0 3	 1 13	 0 0	 0 3	 1 1	 3 3	 3	 3	 3
tr = trockener Zustand, fe = feuchter Zustand, wl = wässrige Lösung, SP = Siedepunkt															

Bewertung	Korrosionsverhalten	Eignung
0	beständig	geeignet
1	abtragende Korrosion mit Dickenabnahme bis zu 1 mm/Jahr	bedingt geeignet
L	Gefahr von Lochkorrosion	
S	Gefahr von Spannungsrisskorrosion	
3	unbeständig (Korrosionsform unterschiedlich)	ungeeignet

Tabelle 4: Beispiele zur Vorauswahl von Werkstoffen für gewellte Metallschläuche

Die Auswahl muss aufgrund von Medium, Betriebstemperatur und Betriebsdauer gemäß Herstellerangaben erfolgen. Ggf. ist die Beständigkeit durch Tests zu ermitteln.

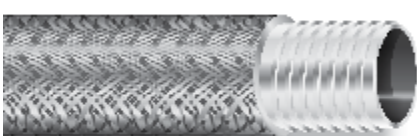
Typ	Aufbau
1 Druck-Schlauch Typ D nach DIN EN 12 115 Dampfschlauch nach DIN EN ISO 6134, Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Inliner DIN 26055-2, DIN 26055-3 	> Innenschicht aus Gummi und/oder Kunststoff > Druckträgerlagen aus Textilien- oder korrosionsgeschützten Stahldrähten 1 Geflecht = 2 Cordlagen (bei M-Schläuchen nach DIN EN 12 115 sind zusätzlich metallische Leiter eingearbeitet) > Außenschicht aus Gummi
2 Saug-Druck-Schlauch Typ SD nach DIN EN 12 115, Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Inliner DIN 26055-2, DIN 26055-3 	Aufbau wie 1 Zusätzlich eine oder mehrere parallel liegende Stahlwendel zwischen den Druckträgerlagen
3 Glatt- oder Wellenschlauch, z. B. aus nichtrostendem Stahl nach DIN 2827, DIN EN ISO 10 380 Kunststoffen nach DIN 26054 und DIN 26055-1 	> Glatt- oder Wellenschlauch (aus nichtrostendem Stahl oder Kunststoff) > Umflechtung aus Textilien oder nichtrostendem Stahl > ggf. Außenschicht aus Gummi und/oder Kunststoffschlauch
4 Kunststoff-Wendelschlauch (Folienwickelschlauch) nach DIN EN 13 765 	> Beschichtete Stahlwendel oder Edelstahlwendel > Kunststoff-Auskleidung > Druckträgerlagen > Kunststoff-Außenschicht > Außenwendel

Abbildung 2: Häufig verwendete Schlauchtypen

4.2 Schlaucharmaturen

Armaturen sollen normgerecht sein.

4.2.1 Allgemeine Anforderungen

Ein wesentliches Kriterium für den sicheren Betrieb einer Schlauchleitung ist die fachgerechte Einbindung der Armaturen in die Endstücke des Schlauches. Die Einbindung darf daher nur von einer Schlauchfachwerkstatt vorgenommen werden²². Die Montagehinweise der Hersteller sind zu beachten.

Schlaucharmaturen müssen so ausgewählt werden, dass sie den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen standhalten (siehe Beständigkeitslisten der Hersteller).

²² Siehe Abschnitt 6.4.3 und Anhang 1 dieses Merkblatts.

Werden wesentliche Veränderungen an Schlauchleitungen vorgenommen, ist das einem neuen Inverkehrbringen nach Druckgeräterichtlinie²³ gleichzusetzen. Wesentliche Veränderungen sind z. B. Einbinden von anderen Sonderarmaturen, Anschweißen von anderen Armaturen an Metallschläuche. Keine wesentliche Änderung ist z. B. der Ersatz einer Armatur durch eine baugleiche oder eine Reparaturschweißung.

Um elektrostatische Aufladungen sicher abzuleiten, sind bei Schlauchleitungen die leitfähigen Teile des Schlauches mit den beiden Endarmaturen elektrisch zu verbinden.

Bei Schläuchen mit leitfähigem oder ableitfähigem Schlauchmaterial (z. B. leitfähige Elastomerschichten bei Ω oder Ω/T -Schläuchen) ist die Verbindung der Armaturen mit dem leitfähigen Schlauchmaterial ausreichend. Eine in das leitfähige Schlauchmaterial eingebettete metallische Stützwendel entlädt sich darüber und muss nicht an die Endarmaturen angeschlossen werden.²⁴

Bei isolierendem Schlauchmaterial sind alle leitfähigen Teile des Schlauches mit den Endarmaturen zu verbinden (Beispiele: bei **Folienwickelschläuchen** die metallische Innen- und Außenwendel; bei M oder M/T-Schläuchen sind die metallischen Litzen und ggf. vorhandene metallische Stützwendeln anzuschließen).

4.2.2 Befestigungsarten

Bei **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** sind nur Klemmfassungen, Pressfassungen und, in Ausnahmefällen, einvulkanisierte Schlaucharmaturen zugelassen²⁵. Bei **Folienwickelschläuchen** sind die von den Herstellern empfohlenen Armaturen einzusetzen. Schlauchbefestigungen mittels z. B. Schlauchschelle, Spannband, Schlauchbinder, Montagedraht sind bei keinem dieser Schläuche zulässig.

Klemmfassungen umfassen den Schlauch von außen und stellen so eine dichte kraft- und formschlüssige Verbindung her. Klemmfassungen sind in der Regel ohne Sonderwerkzeug zu montieren. Sie können wiederverwendet werden.

Bei Pressfassungen wird die erforderliche Kraft zum Halten und Dichten durch eine bleibende Verformung der Außenhülle erzeugt. Zur Montage ist eine spezielle Montagepresse erforderlich. Pressfassungen können nicht wiederverwendet werden. Sie können bei Undichtigkeit nicht nachgepresst werden.

Die Konfektionierung von **gewellten Metallschläuchen** soll durch Schweißen erfolgen. Sie ist durch den Hersteller der Schlauchleitung oder eine Schlauchfachwerkstatt durchzuführen. Dabei ist die in DIN 2827²⁶ vorgeschriebene innen grat- und spaltfreie Schweißverbindung anzuwenden (Abbildung 3 dieses Merkblatts).

Für Schlauchleitungen vorzugsweise benutzte Anschlussarten zeigt die nebenstehende Tabelle 5. Weitere Armaturen:

- › Für Schlaucharmaturen mit Klemmfassung für Dampf und Heißwasser siehe DIN EN 14423²⁷.
- › Für Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stählen für chemische Stoffe siehe DIN 2827.

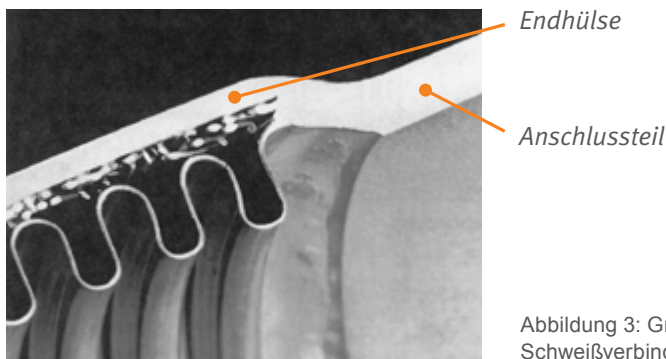


Abbildung 3: Grat- und spaltfreie Schweißverbindung

²³ Siehe Anhang 6 Nr. 6

²⁴ Diese Ausführungen gelten nicht bei der pneumatischen Förderung von Schüttgütern. Hier gelten besondere Anforderungen (siehe TRBS 2153).

²⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 54–61, 63

²⁶ Siehe Anhang 6 Nr. 35

²⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 63

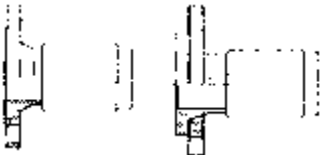
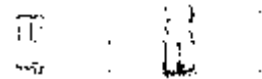
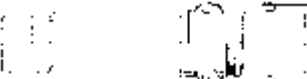
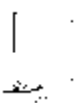
Symbol	Vorteile	Nachteile
Flansch (DIN EN 1092-1, DIN EN 14420-4) 	› Bevorzugt eingesetzt bei großen Nennweiten (ab DN 150)	› Schlüsselsatz erforderlich › Große Ausladung › Schwer › Aufwändiges Montieren und Dichten: bei höheren Drücken Nut und Feder erforderlich
Verschraubung (DIN EN ISO 228-1, DIN EN 14420-5) 	› Gewinde flachdichtend › Kleine Ausladung › Feste Verbindung › Handlich	› Vielzahl von Varianten, die unterschiedliche Schlüssel benötigen › Begrenzung auf G4
Rundgewindeverschraubung (DIN 405-1) 	› Rundes Gewinde › Schnelle Verbindung, da nur 3 ½ Gewindegänge	› Hakenschlüssel erforderlich › Nicht vibrationsfest › Verwechslungsgefahr mit Verschraubungen gleicher Bauart für Getränke
Tankwagenkupplung (DIN EN 14420-6) 	› Gewinde bei Anschlussteilen flachdichtend › Nur geringes Positionieren (bis 15°) der Kupplungshälften › Kein Spezialschlüssel › Schnelles Kuppeln › Vibrationsfest durch Klapphebelarretierung	› Nur 3 Größen vorhanden (DN 50, 80, 100) › Entkuppeln unter Druck möglich
Hebelarmkupplung (DIN EN 14420-7) 	› Gewinde bei Anschlussteilen flachdichtend › Keine Positionierung der Kupplungshälften › Kein Spezialschlüssel › Schnelles Kuppeln › Mehr Größen (½" bis 6")	› Entkuppeln unter Druck möglich › Kupplung unhandlich bei 5" und 6" (Leckagen bei Biegung, da nur 2 Hebel) › Undichtigkeiten bei gealterter Kupplungsdichtung
Storzkupplung (DIN 14301 – 14303 und DIN 14323) 	› Handlich › Schnelles Kuppeln	› Hakenschlüssel erforderlich › Nur 4 Größen vorhanden (DN 25, 50, 80, 100) › Großes Positionieren (bis 30°) der Kupplungshälften

Tabelle 5: Vorzugsweise benutzte Anschlussarten

4.2.3 Spezialarmaturen und Überwachungssysteme

Sie tragen dazu bei, unbeabsichtigtes Austreten gefährlicher Stoffe und Anschlussverwechslungen zu verhindern.

4.2.3.1 Trockenkupplungen

Trockenkupplungen sind Sicherheitskomponenten. Sie ermöglichen ein schnelles An- und Abkuppeln gefüllter und unter Betriebsdruck stehender Schlauch- und Rohrleitungen ohne signifikanten Austritt, bzw. Verlust des Fördermediums. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo der Mensch und/oder die Umwelt vor dem Austreten gefährlicher Medien geschützt, oder umgekehrt sensible Medien vor einer Kontamination durch die Umwelt bewahrt werden müssen.

- › Feststoffpartikel können die Dichtheit und Funktion der Kupplung beeinträchtigen.
- › Drehgelenke sind integriert.
- › Sonderausführungen für Wasserdampf haben einen erweiterten Temperaturbereich und besitzen einen Vakuumausgleich, um z. B. einen Gummischlauch vor Popcorning (Abbildung 17) zu schützen.
- › Full-Flow-Trockenkupplungen (siehe Abbildung 5b) basierend auf Kugelhahntechnik bieten höhere Durchflussleistung, laminare Strömung und bessere Reinigbarkeit. Sie sind molchbar.

Trockenkupplungen können nicht als Nottrennsysteme eingesetzt werden (siehe Abschnitt 4.2.3.2 dieses Merkblatts).

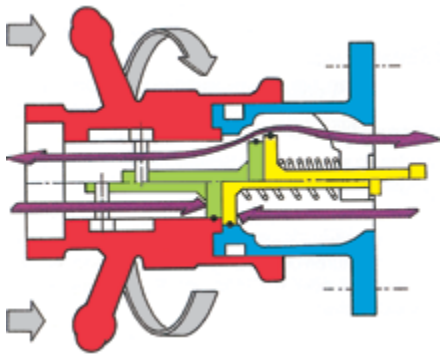


Abbildung 4: Funktionsprinzip auf Tellerventilbasis (geöffnet und geschlossen)

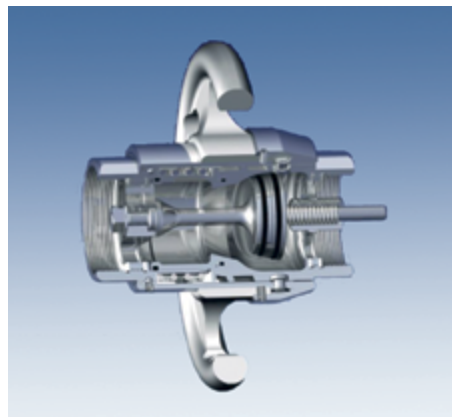
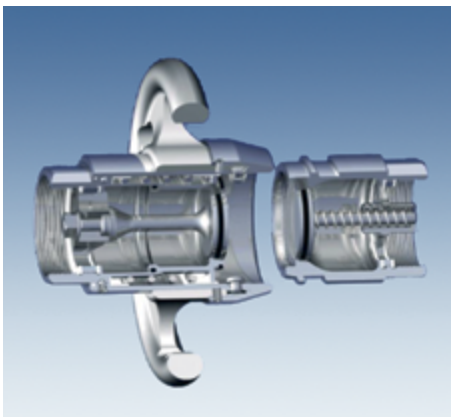


Abbildung 5a: Trockenkupplung – Beispiel 1 (ventilgesteuert schließendes System)

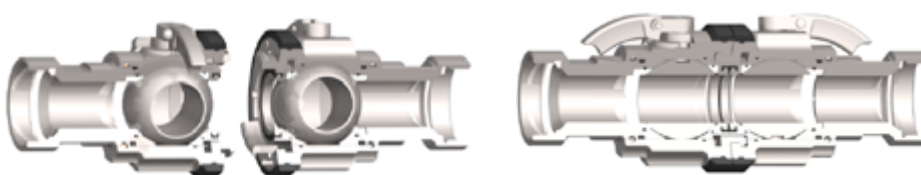


Abbildung 5b: Trockenkupplung – Beispiel 2 (Full-Flow-System)

4.2.3.2 Mechanische und elektronische Kodierungssysteme

Sie sollen Anschlussverwechslungen verhindern und sicherstellen, dass korrekt gekuppelt bzw. angeschlossen ist.

Die mechanischen Systeme funktionieren nach dem Schlüsselprinzip. Sie sind für unterschiedliche Kupplungsprinzipien wie für Trockenkupplungen oder auch Schnellverschlusskupplungen erhältlich.

Das elektronische Kodierungssystem bietet eine weitaus flexiblere Möglichkeit Verwechslungen auszuschalten als die mechanische Kodierung. Es integriert auch die Peripherie, z. B. eine Massekabelüberwachung oder Soll-Ist-Vergleiche. Die Digitalisierung ermöglicht eine lückenlose Einbindung in das Prozessleitsystem. Vor Ort überprüft das System z. B. mit digitalen Signalen, ob und wie die flexiblen Verbindungen gelegt sind. Das System kann explosionsgeschützt ausgelegt sein.

4.2.3.3 Sicherheits- und Nottrennkupplungen (Abreißkupplungen)

Als Sicherheitskomponenten vermeiden Nottrennkupplungen eine der größten Gefahrenquellen im Verladeprozess von Fluiden: die ungewollte und überproportionale Zugbelastung auf die Verladeleitung wie sie beispielsweise durch ein verfrühtes Losfahren von Tankwagen und Bahnkesselwagen, oder ein Verdriften von Schiffen entsteht. Derartige Zugbelastungen können die Anschlussstellen und die Verladeleitung mechanisch beschädigen oder gar zerstören und dadurch bedingt sogar zu einem unkontrollierten Austritt der zu verladenden Medien mit entsprechenden Risiken für Mensch und Umwelt führen.

Zur Vermeidung der Risiken sind Nottrennkupplungen mit den beiden folgenden Funktionen ausgestattet:

- › Definierter Trennungsmechanismus, der die Leitung zwischen der mobilen Einheit und dem Verladesystem unterhalb der zulässigen Belastung trennt.
- › Verschlussautomatik für beide Trennstellen, um das Austreten der Medien zu verhindern.

Trennung durch Kraftbegrenzung (Nottrennkupplungen mit Bruchelementen)

Die Abreißkraft wird durch den Schlauch auf die Kupplung übertragen (Abbildungen 6a, b dieses Merkblatts) und führt zu einem definierten Abreißen der Bruchelemente unterhalb der Reißlast der Schläuche. Konstruktionsabhängig sind Schrägabschüsse bis zu 90° möglich.

Trennung durch Wegbegrenzung (Nottrennkupplungen mit Seilzug)

Die Trennkraft wird durch ein zusätzliches Hilfsmittel (z. B. Seil als Wegbegrenzung – Abbildungen 7a, b dieses Merkblatts) auf die Verriegelung der Kupplungshälften übertragen. So sind Abreißkupplungen mit geringerer Trennkraft realisierbar. Sie sind speziell an Verladehilfen und Nichtelastomerschläuche sowie in ihrer Wegbegrenzung und Auslösekraft anzupassen.

Nottrennsystem mit aktiver Auslösung

Die Trennung erfolgt hier durch aktives Auslösen der Trennpneumatik, z. B. durch eine Überwachungsperson. Nottrennsysteme gibt es auch mit integrierter Trockenkupplungsfunktion.

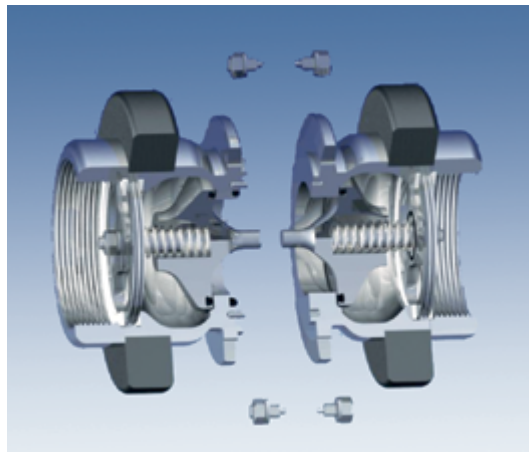
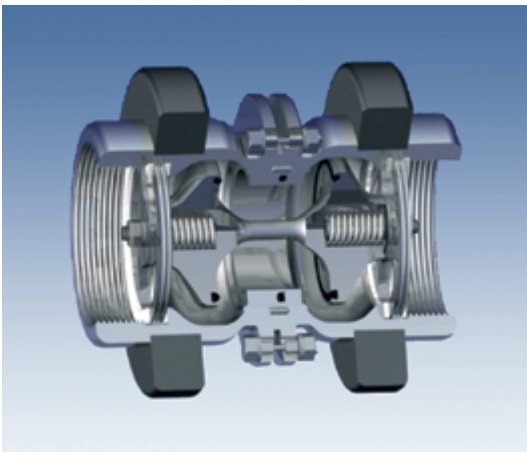


Abbildung 6a: Abreißkupplung mit Bruchelement – Beispiel

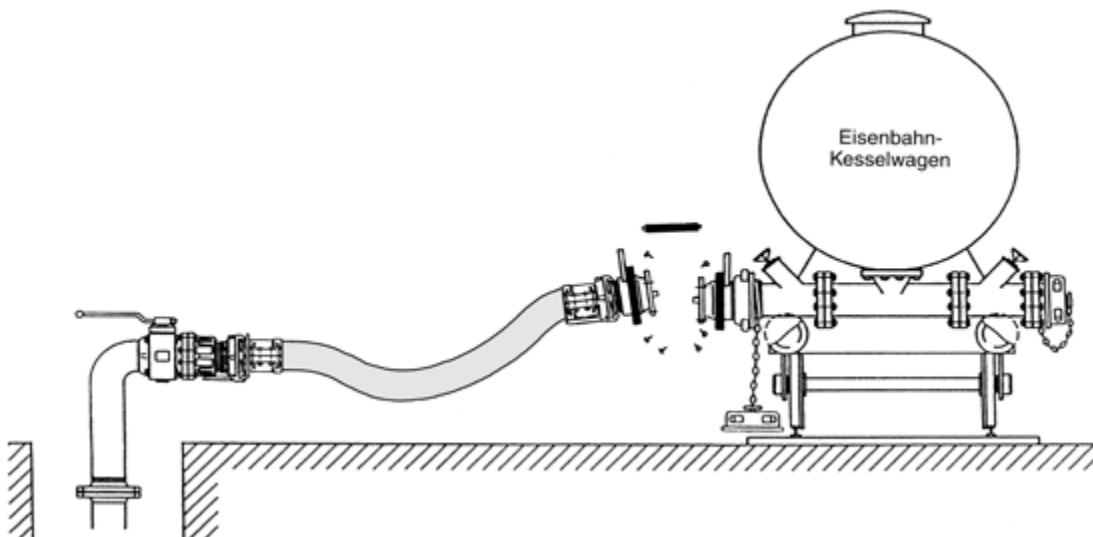


Abbildung 6b: Abreißkupplung mit Bruchelement – Einbaubeispiel

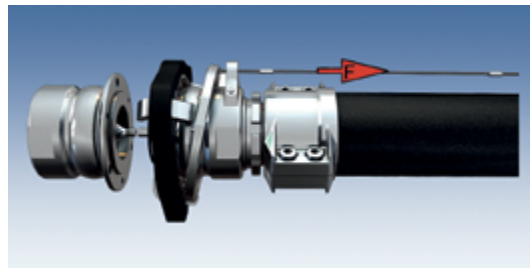
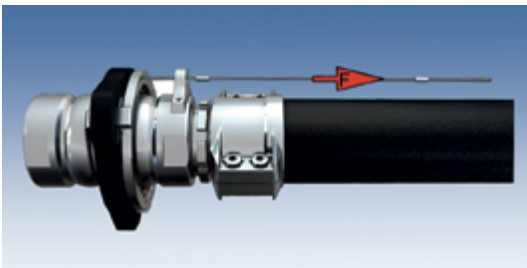


Abbildung 7a: Abreißkupplung mit Wegbegrenzung – Beispiel

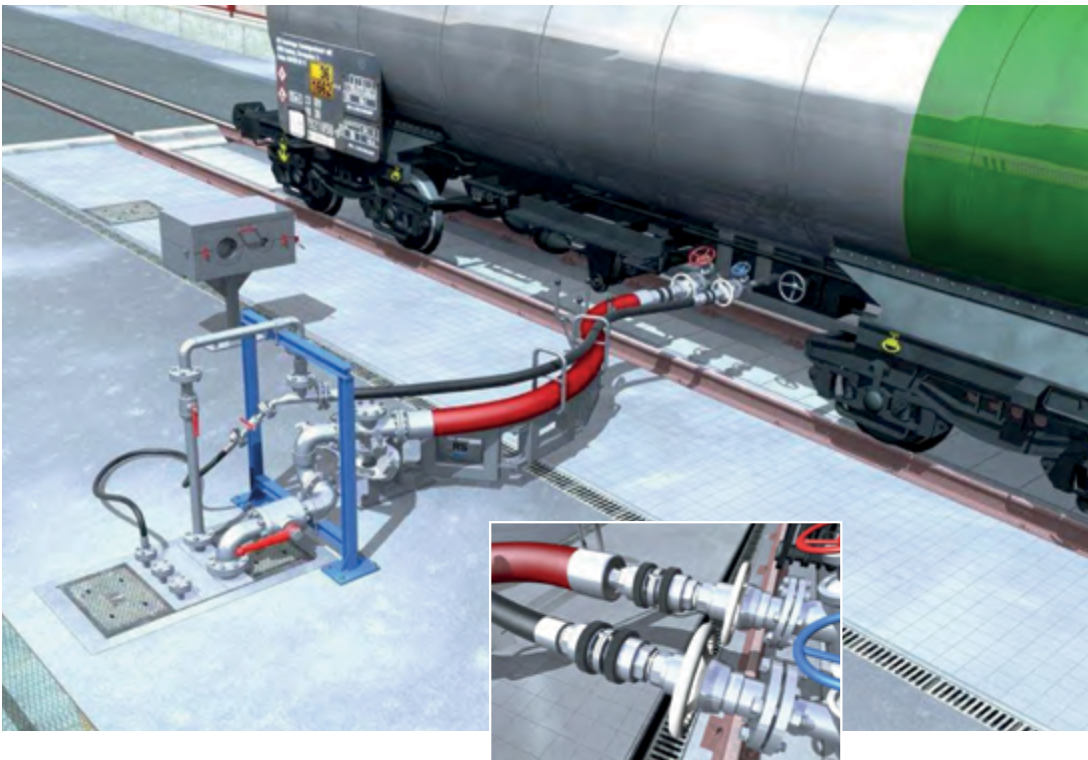


Abbildung 7b: Abreißkupplung mit Wegbegrenzung – Einbaubeispiel

4.3 Schlauchleitungen

Schlauchleitungen müssen sachgerecht konfektioniert sein.

Das Einbinden von Schlaucharmaturen erfordert Sachkenntnis, Erfahrung und Sorgfalt (Tabellen 6a–6e dieses Merkblatts) und darf daher nur von einer Schlauchfachwerkstatt unter Beachtung der Anleitungen der Hersteller vorgenommen werden²⁸. Haben Betriebe/Unternehmen keine Schlauchfachwerkstatt, sind einsatzbereite Schlauchleitungen von externen Schlauchfachwerkstätten oder Fachhändlern zu beziehen.

Eine wichtige weitere Voraussetzung für die dichte und betriebssichere Verbindung von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** und Armatur ist die Auswahl normgerechter Teile, die maßlich aufeinander abgestimmt sind²⁹.

Beim Konfektionieren von **Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten** ist auch auf die Herstellung leitfähiger Verbindungen nach Angaben des Herstellers zu achten (siehe auch Abschnitt 4.4 dieses Merkblatts).

Bei **Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen** werden die Anschlussteile bei der Herstellung des Schlauches nach den in DIN EN 14585 beschriebenen Regeln der Schweißtechnik durch geprüfte Schweißer angeschweißt. Bei Schlauchleitungen aus rostfreien Stählen ist die in DIN 2827³⁰ vorgeschriebene innen grat- und spaltfreie Schweißverbindung (Abbildung 3 dieses Merkblatts) anzuwenden. Beim Konfektionieren werden die Armaturen an die Anschlussteile geschweißt oder geschraubt oder direkt an den Schlauch angeschweißt.

Die Tabellen (Seiten 34–38) zeigen häufig vorkommende Fehler beim Konfektionieren und geben Hinweise zu sachgerechtem Arbeiten.

²⁸ DIN EN ISO 6134, DIN 2827, DIN EN 12115, siehe Anhang 6 Nr. 69, 35, 51

²⁹ DIN EN ISO 6134, siehe Anhang 6 Nr. 69

³⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 35

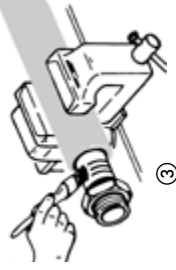
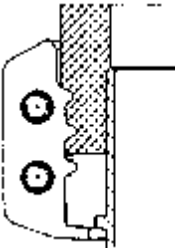
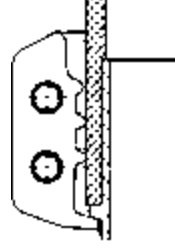
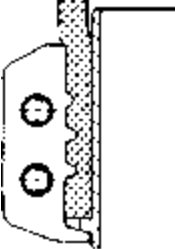
Ausführungsschritte	■ Mögliche Fehler	■ Auswirkungen / → Maßnahmen
  Zu ① ■ Schlauch schräg geschnitten ■ Trennen mit Eisansäge erzeugt unsauberen Schnitt ■ Keine Schutzbacken im Schraubstock Zu ② ■ Schraubstock zu weit zuge dreht ■ Schraubstock zu wenig gespannt	Zu ① ■ Schlauch schräg geschnitten ■ Trennen mit Eisansäge erzeugt unsauberen Schnitt ■ Keine Schutzbacken im Schraubstock Zu ② ■ Schraubstock zu weit zuge dreht ■ Schraubstock zu wenig gespannt	■ Schnittfläche und leitende Schichten erreichen nicht den Sicherungsbund des Schlauchstutzens ■ Metallische Leiter schlecht auffindbar, Gummireste im Schlauch ■ Außendecke wird beschädigt ■ Wendel wird verbogen, Schlauch wird deformiert ■ Herausrutschen, Verletzungsgefahr → Verwendung von scharfem Messer oder Trennscheibe
    Zu ③ ■ Einsatz von mineralölhaltigen Gleitmitteln Zu ④ ■ Schlauchstutzen mit Gewalt und trocken mit Stahlhammer in den Schlauch geschlagen Zu ⑤ ■ Schlauchstutzen wird nicht weit genug eingeführt ■ Zu dicke Schlauchwand Zu ⑥ ■ Zu dünne Schlauchwand	Zu ③ ■ Einsatz von mineralölhaltigen Gleitmitteln Zu ④ ■ Schlauchstutzen mit Gewalt und trocken mit Stahlhammer in den Schlauch geschlagen Zu ⑤ ■ Schlauchstutzen wird nicht weit genug eingeführt ■ Zu dicke Schlauchwand Zu ⑥ ■ Zu dünne Schlauchwand	■ Schlauch quillt, zersetzt sich → Geeignete Gleitmittel verwenden, z. B. Wasser, Spülmittel, Seife, Vaseline ■ Schlauchseele beschädigt, Dichtflächen des Schlauchstutzens durch Stahlhammer beschädigt ■ Erste tragende Rippe der Klemmbacke greift nicht ■ Klemmbacke hängt in der Luft, hat keinen Kontakt zum Sicherungsbund des Stutzens; Leitung über Außendecke unterbrochen; Abrutschgefahr der Armatur; Schrauben wurden überzogen ■ Schlauchpressung zu gering, da nur die Rippen greifen, keine Mantelpressung. Schlauch rutscht aus der Armatur → Zueinander passende Teile verwenden
  Zu ⑦ ■ Schlauchaußendurchmesser größer als Spannungsbereiche der Klemmfassung Zu ⑧ ■ Klemmfassung hat keine Trompete als Walkzone. Schlauchdurchmesser zu groß; Schlauchstutzen länger als Klemmfassung	Zu ⑦ ■ Schlauchaußendurchmesser größer als Spannungsbereiche der Klemmfassung Zu ⑧ ■ Klemmfassung hat keine Trompete als Walkzone. Schlauchdurchmesser zu groß; Schlauchstutzen länger als Klemmfassung	■ Schlauchdecke wird gequetscht und beschädigt, kann bei Belastung abscheren. Der Spalt zwischen den Klemmbackenhälften wird zu groß. Es bildet sich eine Quetschfalte, Gefahr einer Undichtigkeit ■ Maße Armatur und Schlauch müssen zueinander passen; Klemmfassung muss 10 % länger sein als der Stutzen → Zueinander passende Teile verwenden

Tabelle 6a: Montage von Armaturen an **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten**

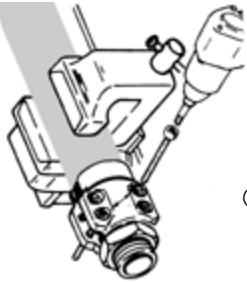
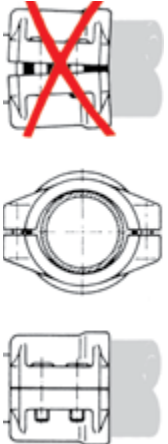
Ausführungsschritte	■ Mögliche Fehler	■ Auswirkungen / ➔ Maßnahmen
  Zu ⑨ ■ Ungleiche Schalenhälften ■ Kragen der Schalen liegt nicht hinter dem Sicherungsbund des Stützens Zu ⑩ ■ Längere Montagehilfsschrauben vergessen ■ Ungleichmäßiges Anziehen der Schrauben		■ Keine korrekte Einbindung, undicht, Schale sperrt ■ Schlauch rutscht aus der Armatur ■ Montage ist nur mit Gewalt bzw. im Schraubstock möglich. Beschädigung der Schalen ■ Armatur undicht, Schlauchbeschädigung ➔ Montagehilfsschrauben verwenden, Schrauben über Kreuz anziehen
 ⑪	Zu ⑪ ■ Lange Montagehilfsschrauben nicht gegen endgültige Schrauben ausgetauscht ■ Edelstahl-schrauben und Mutter trocken verschraubt	■ Verletzungsgefahr wegen überstehender Schrauben, Armatur bleibt hängen ■ Schraube und Mutter fressen ➔ Geeignete Gleitmittel verwenden
 ⑫	Zu ⑫ ■ Schalen unter hoher Kraftaufwendung spaltlos zusammengezogen ■ Spalt schräg ■ Spaltbreiten auf beiden Seiten ungleich	■ Schlauch wird gequetscht (Beschädigungen, Deformation des Stützens, kein Nachziehen möglich) ■ Armatur leckt, Schlauch rutscht aus der Armatur. Verpressung des Schlauches ungleichmäßig, einseitige Leckagemöglichkeit ➔ Spalt parallel und auf beiden Seiten gleich breit

Tabelle 6b: Konfektionieren von Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten

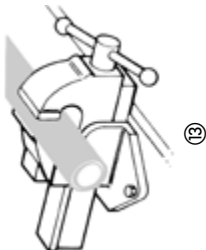
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler Auswirkungen / → Maßnahmen
  Zu 13 14	- Ausführungsschritte, Fehler und Auswirkungen sind identisch zur Klemmfassung verschraubt - Herstellung der Leitfähigkeit wie bei Klemmfassung verschraubt
 Zu 15	- Kragen der Klemmfassung liegt nicht hinter dem Sicherungsbund des Stützens - Zu dünnwandiger Schlauch - Zu dickwandiger Schlauch - Schlauch rutscht aus der Armatur - Leckage/Armatur nicht nachsetzbar - Schlauchpressung zu gering, siehe 6 - Überlast im Scharnier, Bruchgefahr - Schlauchdecke wird eingequetscht und beschädigt → Gleitmittel verwenden
  Zu 16 17	- Schraubstock ohne Schutzbacken - Ungleichmäßiges, zu schnelles und trockenes Zusammenpressen der Klemmfassung - Scharnier wird nicht bündig geschlossen, Spannstift kann nicht eingeschlagen werden, da Bohrung nicht fluchtet - Beschädigung der Oberfläche - Gummi kann sich nicht richtig setzen. Es bilden sich Falten und Schäden an der Schlauchdecke - Spannstift lässt sich schwer eintreiben, verbiegt, Spannstift erneuern - Scharnier vollständig schließen → Gleitmittel verwenden

Tabelle 6c: Konfektionieren von Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten und Thermoplasten mit Klemmfassung verstiftet

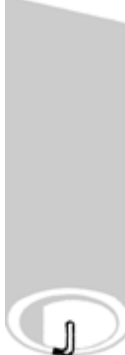
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 ⑮ Gummidecke ausfenstern und umklappen. Kupferstreifen mit Geflecht bzw. Kupferlitze verlöten.	Zu ⑮ Decke zu tief eingeschnitten	Druckträger beschädigt, metallischer Leiter zertrennt
 ⑰ Nach dem Zurückklappen der ausgefensterten Gummidecke Kupferstreifen um die Schlauchstirnseite herum nach innen biegen (8–10 mm)	Zu ⑰ - Metallplättchen zu kurz - Metallplättchen nicht nach innen geklappt - Metallband zu weit nach innen gebogen	- Keine Leitfähigkeit - Leckagemöglichkeit
 ⑳ Wendel ggf. kürzen und plan nach innen biegen (8–10 mm)	Zu ⑳ - Stahldrahtwendel nicht am Stutzen angeschlossen - Wendeldraht steht ab - Leitfähigkeit nur über Wendel hergestellt, Schlauchwerkstoff nicht leitend	- Beschädigung der Armatur, Leitfähigkeit nicht gesichert - Ist alleine nicht zulässig, da bei Wendelbruch die Leitfähigkeit unterbrochen wird

Tabelle 6d: Konfektionieren von **Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten** / Herstellung der Leitfähigkeit bei M-Schläuchen

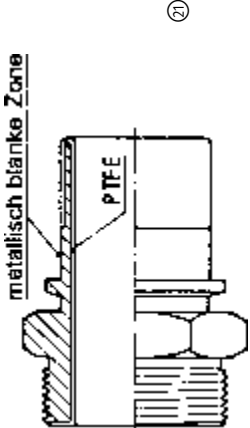
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 metallisch blank Zone PTFE 21 Beschichtete Armaturen müssen vor dem Sicherungsbund eine metallisch blank Zone haben.  22	■ Wendel wird in den Schlauch gebogen (siehe auch 20) Zu 22 ■ Leitfähigkeit nur über Wand hergestellt	■ Zerstört beim Einführen des Stutzens die Beschichtung → Wendel gemäß 21 nicht in den Schlauch biegen, sondern wie eine Feder vor der Schlauchschnittkante biegen und mit der metallisch blanken Zone in Verbindung bringen ■ Wendelbruch unterbricht Leitfähigkeit → daher zusätzlich mindestens einen metallischen Leiter gemäß (18), (19) vorsehen ■ Leitfähigkeit wird über Wendel und metallischen Leiter hergestellt

Tabelle 6e: Konfektionieren von Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten / Herstellung der Leitfähigkeit bei M-Schläuchen mit beschichteten Armaturen

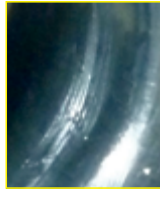
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 	■ Bei Schlauchleitungen mit PTFE-Inliner sind visuell erkennbare Fehlstellen, z. B. Kerben, Risse usw., nicht akzeptabel, da die zugrundeliegende Ursache ohne aufwändige – meist zerstörende – Untersuchungen nicht ermittelt werden kann.	→ Schlauchleitungen mit diesen optischen Fehlern werden nicht akzeptiert.

Tabelle 6f: Nichtmetallischen Glatt- und Wellerschlauchleitungen mit gebördelten Armaturen

4.4 Vermeiden gefährlicher elektrostatischer Aufladungen von Schläuchen/Schlauchleitungen

Schlauchleitungen dürfen durch betriebliche Vorgänge nicht gefährlich aufgeladen werden.

4.4.1 Aufladung von Schläuchen

Strömt ein Medium, z. B. eine Flüssigkeit oder ein Schüttgut, durch einen Schlauch, treten elektrische Ladungen an den Schlauchoberflächen und im Medium auf. Der Oberflächenwiderstand des Schlauches, die Leitfähigkeit des Mediums und die Strömungsgeschwindigkeit beeinflussen die Höhe der elektrostatischen Aufladung. Darüber hinaus ist es möglich, dass leitfähige Teile aufgeladen werden, z. B. Einrichtungen aus Metall, die durch isolierende Schläuche von Erdpotential getrennt sind.

4.4.2 Anforderungen an Schlauchleitungen (Schlauch mit Armaturen) in explosionsgefährdeten Bereichen

1. Die äußere Oberfläche der Schlauchleitung muss so beschaffen sein, dass sie nicht gefährlich aufgeladen werden kann.

Das wird erreicht durch

- › einen hinreichend kleinen Oberflächenwiderstand der äußeren Schicht von z. B. höchstens $10^9 \Omega$ (bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchte) oder einen hinreichend kleinen spezifischen Widerstand der äußeren Schicht von z. B. höchstens $10^9 \Omega \text{ m}$ oder
- › eine Begrenzung des Außendurchmessers isolierender Oberflächen gemäß Tabelle 1b in Abschnitt 3.21 der TRBS 2153³¹ oder
- › bei leitfähigen oder ableitfähigen inneren Schichten durch eine Begrenzung der Schichtdicke der äußeren, isolierenden Schicht gemäß Abschnitt 3.2.31 des Merkblatts TRBS 2153.

2. Ein durch elektrostatisch aufgeladene Medien in der Schlauchleitung entstehendes elektrisches Feld muss nach außen abgeschirmt werden.

Dazu muss der Schlauch eine geerdete, leitfähige oder mindestens ableitfähige Schicht besitzen. Anstelle einer durchgehenden homogenen Schicht kann auch ein ausreichend enges Netzwerk aus Drahtspiralen gewählt werden.

3. Können im Inneren der Schlauchleitung explosionsfähige Gemische auftreten, müssen die Ladungen, die auf der inneren Oberfläche der Schlauchleitung durch strömende Medien entstehen, abgeführt werden.

Dies ist erfüllt, wenn der Ableitwiderstand der inneren, produktberührten Schicht so niedrig ist, dass der Ladungsstrom bei ungefährlichem Potential abgeführt wird (Durchgangswiderstand durch die Schlauchwand $< 10^9 \Omega$, siehe Abschnitt 2 Nr. 4 der TRBS 2153).

4. Streuströme³² sind ggf. zu limitieren.

Wenn Streuströme nicht ausgeschlossen werden können, sind zur Vermeidung von Funken beim Trennen von Verbindungen Schlauchleitungen mit einem Mindestwiderstand von $10^3 \Omega$ zu verwenden.

Folgende Schlauchleitungen sind nicht geeignet:

- › M-/MT-Schlauchleitungen
- › Folienwickelschlauchleitungen
- › gewellte Metallschlauchleitungen
- › glatte und gewellte nichtmetallische Schlauchleitungen mit Metallumflechtung.

Siehe auch Abschnitt 4.9.4 der TRBS 2153.

³¹ Siehe Anhang 6 Nr. 5

³² Unter Streuströmen werden hier elektrische Ströme verstanden, die wegen Potentialdifferenzen zwischen verschiedenen Anlagenteilen oder diesen und Erde fließen, soweit die Anlagenteile betriebsmäßig nicht direkt zur Stromführung bestimmt sind (H. Freytag, Handbuch der Raumexplosionen, Verlag Chemie, Weinheim 1965, Kapitel IIIb).

4.4.3 Leitfähige, ableitfähige und isolierende Schläuche und Schlauchleitungen

Die TRBS 2153 unterscheidet leitfähige, ableitfähige und isolierende Schlauchleitungen. In europäischen EN- und internationalen IEC-Standards für elektrostatische Grenzwerte von Schlauchleitungen wird für den Begriff „leitfähig“ der Begriff „elektrisch verbunden“ und für den Begriff „ableitfähig“ der Begriff „leitfähig“ verwendet. Für den Begriff isolierend gibt es keine Doppelbenennung. Die Leitfähigkeit wird als elektrischer Widerstand an einer Schlauchleitung von einer metallischen Endarmatur zur anderen gemessen.

Danach hat eine

- › leitfähige oder elektrisch verbundene Schlauchleitung einen Widerstand $< 10^3 \Omega$
- › ableitfähige oder leitfähige Schlauchleitung einen Widerstand zwischen $10^3 \Omega$ und $10^6 \Omega$
- › isolierende Schlauchleitung einen Widerstand $> 10^6 \Omega$

Isolierende Schlauchleitungen sind für den Einsatz mit entzündbaren Stoffen und in explosionsfähiger Atmosphäre nicht geeignet.

4.4.4 Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten nach DIN EN 12115 oder DIN EN ISO 6134

Die **M- oder M/T-Schlauchleitung** besitzt elektrische Einlagen, z. B. metallische Drähte, die eine Ableitung ermöglichen. Die beidseitige elektrische Verbindung der leitfähigen Einlagen mit den Schlaucharmaturen ist unbedingt notwendig. Die elektrische Verbindung zur Erde erfolgt in der Regel durch Anschluss der Schlaucharmatur an ein geerdetes Gegenstück. Der Widerstandswert einer M- oder M/T- Schlauchleitung darf nicht mehr als 100Ω betragen. Bei M/T darf zusätzlich der Widerstandswert durch die Schlauchwand nicht größer als $10^9 \Omega$ sein. Dieser Wert ist durch den Schlauchhersteller zu garantieren, er ist nicht Bestandteil einer elektrischen Schlauchüberprüfung.

Die **Ω - oder Ω /T-Schlauchleitung** besteht aus leitfähigem oder ableitfähigem Material.

Sie kann auch mit Metalleinlagen ausgerüstet sein, die nicht elektrisch an die Armaturen angeschlossen werden dürfen. Der Widerstandswert zwischen den Armaturen darf nicht mehr als $10^6 \Omega$ betragen. Bei Ω /T darf zusätzlich der Widerstandswert durch die Schlauchwand nicht größer als $10^9 \Omega$ sein.

Die folgenden zwei Tabellen geben einen Überblick über Eigenschaften und Anwendungen der unterschiedlichen Leitfähigkeitstypen von Schlauchleitungen.

Typ	Referenz/Fundstellen	Eigenschaft	Anwendung in ex-Bereichen	Streuströme
M	ISO 8031 TRBS 2153 DIN 26055 Teil 1+3 EN 12115 T002 IEC 60079-32-1 DIN 26054	Eine Schlauchleitung mit einer metallischen Verbindung zwischen beiden Armaturen, bestehend aus isolierendem Schlauchleitungsmaterial mit metallenen Einlagen.	M-Schlauchleitungen sind nur dann elektrostatisch für die Förderung von Flüssigkeiten geeignet, wenn die Wendelsteigung der metallischen Einlage 3 cm beträgt und deren Überdeckung mit isolierendem Material 2 mm nicht überschreitet.	M-Schlauchleitungen dürfen in Bereichen, bei denen mit Streuströmen zu rechnen ist, nicht eingesetzt werden.
Ω	ISO 8031 TRBS 2153 DIN 26055 Teil 1+3 EN 12115 T002 IEC 60079-32-1	Eine Schlauchleitung, zumindest teilweise aus ableitfähigem Schlauchleitungsmaterial.	Ω -Schlauchleitungen sind bei vorhandenen isolierenden Schichten nur bedingt elektrostatisch sicher.	Ω -Schlauchleitungen mit metallischer Verbindung zwischen beiden Armaturen dürfen in Bereichen, bei denen mit Streuströmen zu rechnen ist, nicht eingesetzt werden.
Ω CL	ISO 8031 IEC 60079-32-1	Eine Ω -Schlauchleitung, der zumindest auf der Innenseite und der Außenseite aus ableitfähigem Schlauchleitungsmaterial besteht und bei der evtl. vorhandene isolierende Zwischenschichten ableitfähig überbrückt sind. Sofern die Schlauchleitung metallene Stützwendeln aufweist, dürfen diese bei einer Armatur nicht angeschlossen sein	Diese Ω-Schlauchleitungen sind elektrostatisch ohne Einschränkung für die Förderung von Flüssigkeiten und zur Absaugung (Aspiration) brennbarer Stäube geeignet.	Diese Schlauchleitungen müssen in Bereichen, bei denen mit Streuströmen zu rechnen ist, eingesetzt werden.
ΩT	DIN 26055 Teil 1+3 EN 12115 T002			

Typ	Referenz/Fundstellen	Eigenschaft	Anwendung in ex-Bereichen	Streuströme
QM	IEC 60079-32-1	Eine Ω /T-Schlauchleitung, identisch mit Ω CL-Schlauchleitung jedoch mit einer metallenen Verbindung zwischen beiden Armaturen.	Diese Schlauchleitungen sind elektrostatisch so sicher, dass sie auch für die pneumatische Förderung von brennbaren Stäuben verwendet werden können.	Diese Schlauchleitungen dürfen in Bereichen, bei denen mit Streuströmen zu rechnen ist, nicht eingesetzt werden.
MT	26055 Teil 1+3 EN 12115 DIN 2827 T002			

Tabelle 7: Zuordnung der Leitfähigkeitstypen von Schlauchleitungen – Eigenschaften und Anwendung in Ex-Bereichen und beim Vorhandensein von Streuströmen.

Kenn- zeich-nung		Bezeich-nung	Elektrischer Widerstand zwischen den Endarmaturen				Bedeutung		Einsatz in Zone 0, 1 und 2
			DIN EN ISO 8031	IEC 60079-32-1	DIN EN 12115	DIN EN ISO 10380 ³			
M		elektrisch verbunden	< 10 ² Ω	< 10 ² Ω	≤ 10 ² Ω		Elektrische Leitfähigkeit durch zwei an die metallischen Endarmaturen leitfähig angeschlossene sich überkreuzende Drähte. Weitere metallische Leiter, z. B. Stützspiralen, müssen ebenfalls angeschlossen werden. M-Schläuche sind nicht zu verwenden, wenn Streuströme auftreten können.		Nein ¹
			—	—	≤ 10 ² Ω	< 1 Ω/m	Gleiche Anforderungen wie „M“. Zusätzlich darf der elektrische Widerstand durch die Schlauchwand auf 10 ⁹ Ω nicht übersteigen.		Ja
Ω	Ω-L	leitfähig	< 10 ⁶ Ω	< 1 M Ω	≤ 10 ⁶ Ω		Elektrische Leitfähigkeit wird durch Verwendung elektrisch leitfähiger Materialien erzielt (Widerstandswert größer 10 ² Ω)	Leitfähige Innenschicht	Nein ¹
	Leitfähige Außenschicht							Nein ²	
	Leitfähige Innen- und Außenschicht							Ja	
Ω/T							Elektrische Leitfähigkeit wird durch Verwendung elektrisch leitfähiger Materialien erzielt (Widerstandswert größer 10 ² Ω). Elektrischer Widerstand durch die Schlauchwand ist auf 10 ⁹ Ω begrenzt.	Ja	
—		unterbrochen/discontinuous	> 2,5 x 10 ⁴ Ω bis max. 10 ⁸ Ω	> 10 KΩ	—		Die Schlaucharmaturen sind von leitfähigem Material isoliert.		Ja
—		isoliert/insulating	> 10 ⁸ Ω	> 100 MΩ	—		Isolierende Schlauchkonstruktion		Nein

1 M und Ω -L Schlauchleitungen sind nur dann elektrostatisch geeignet, wenn die Wendelsteigung der metallischen Einlagen maximal 3 cm beträgt und deren Überdeckung mit isolierendem Material 2 mm nicht überschreitet für die Förderung von Flüssigkeiten.

2 Ω -C Schlauchleitungen sind nur dann elektrostatisch geeignet, wenn Flüssigkeiten hoher Leitfähigkeit im Sinne der TRBS 2153 oder nicht entzündliche Stoffe gefördert werden.

3 Metallschlauchleitungen, die nur aus elektrisch leitenden Werkstoffen hergestellt werden.

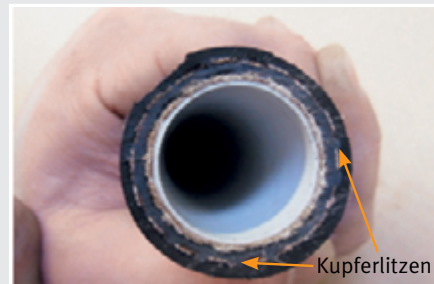
Tabelle 8: Schlauchleitungen nach DIN EN 12115 für entzündbare Flüssigkeiten³³

33 Beim pneumatischen Transport von Schüttgütern sind die Anforderungen der TRBS 2153 für die einzelnen Schlauchtypen zu beachten.

Die folgenden drei Montageanleitungen für unterschiedliche Elastomerschlauchkonstruktionen beschreiben eine elektrostatisch sichere Einbindung von Ω - oder Ω /T-Schlauchleitungen. Bei Ω - oder Ω /T-Schlauchleitungen ist sicher zu stellen, dass kein elektrischer Kontakt zwischen metallischen Schlaucheinlagen und Schlaucharmaturen besteht.

Montageanleitung für Ω oder Ω /T-Schläuche mit Stahlgeflecht, Kupferlitzen oder Stahldrahtwendel

Ist eine Ω - oder Ω /T-Schlauchleitung erforderlich, ist der elektrische Kontakt zwischen metallischen Einlagen und Armatur sicher zu unterbinden.



Auf den Schlauchstutzen der Armatur wird ein isolierender Kunststoffring oder Elastomerring (z. B. Flachdichtung aus PTFE bis zum Haltekragen geschoben. Der Außendurchmesser des Kunststoffringes muss größer als der des Haltekragens sein.

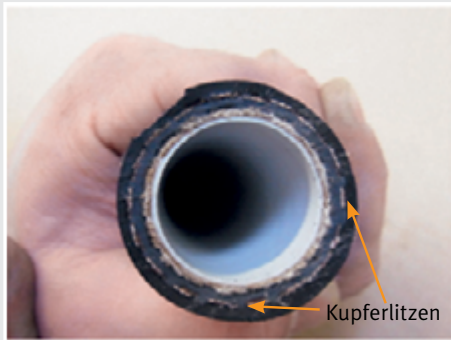
Bei montiertem Stutzen deckt der Kunststoffring den Haltekragen gegen Stahlgeflecht oder Kupferlitze ab.



Bei der Leitfähigkeitsmessung muss der Widerstandswert für eine Schlauchleitung größer 100 Ω sein.

Abbildung 8: Schläuche mit Stahlgeflecht oder mit Kupferlitzen

Durch Entfernen der Kupferlitzen kann auch ohne Kunststoffring montiert werden.



In der Schnittfläche prüfen, wo sich die Kupferlitzen befinden.



Im Bereich der Kupferlitzen den Außengummi 5–10 mm axial einschneiden.



Danach den Außengummi radial einschneiden.



Außengummi mit einer Zange radial abziehen und die Kupferlitze/n freilegen.

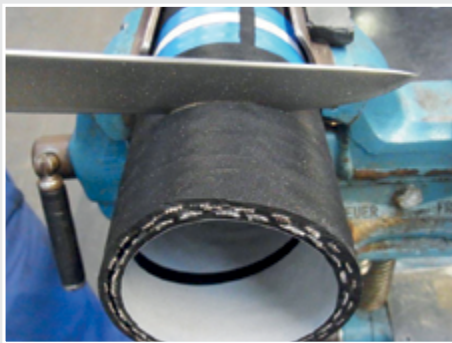


Kupferlitze/n am Schlauch abkneifen.

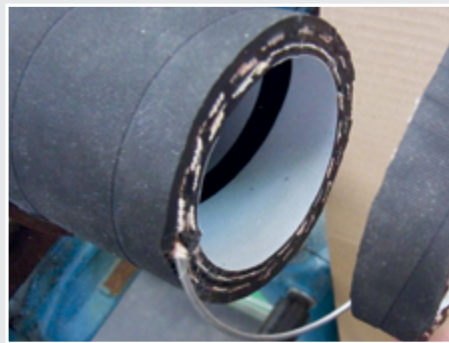


Stutzen montieren, über Schalen oder Presshülsen einbinden und Leitfähigkeitsmessung durchführen.

Abbildung 9: Alternative für Schläuche mit Kupferlitzen



Schlauch auf Länge schneiden.



Stahldrahtwendel frei legen.



Stahldrahtwendel mit dem Seitenschneider trennen.
Abstand ca. 90° vom Austritt entfernt.



Stahldrahtwendel mit Zange aus der Schlauchwand
herausziehen.



Schlauchstutzen bis zum Stutzenbund in den
Schlauch drücken (evtl. mit Wasser oder Fett als
Gleitmittel).



Klemmbacken mit zwei längeren Montagehilfsschrauben
über Kreuz verschrauben.

Abbildung 10: Montageanleitung für Schläuche mit Stahldrahtwendel



Zwei Standardschrauben montieren. Montagehilfsschrauben durch Standardschrauben ersetzen.



Schrauben kreuzweise fest anziehen. Verbleibender Abstand zwischen den Klemmbacken muss parallel und auf beiden Seiten gleich groß sein.



Elektrische Leitfähigkeit der Schlauchleitung zwischen den Armaturen messen (Isolationsmessgerät mit Ausgangsspannung 500 V).



Der gemessene Widerstandswert muss größer als 100 Ohm sein und darf eine Million Ohm nicht übersteigen.

Werden die metallischen Einlagen eingebunden, entsteht eine M-Schlauchleitung auf Basis eines Ω - oder Ω/T -Schlauches.

Abbildung 10: Montageanleitung für Schläuche mit Stahldrahtwendel (Fortsetzung)

4.4.5 Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schlauchleitungen nach DIN EN 13765

Es gelten die in Abschnitt 4.4.3 und 4.4.4 dieses Merkblatts beschriebenen Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften. Diese Schlauchleitungen gehören elektrostatisch zu den M-Schlauchttypen. Lediglich der maximale elektrische Widerstand zwischen den metallischen Armaturen ist für Schlauchnennweiten kleiner 50mm auf maximal 2,5 Ω pro m und für Schlauchnennweiten ab 50mm auf maximal 1 Ω pro m begrenzt. Beim Einsatz im Ex- Bereich darf die metallische Innen- und Außenspirale nicht mit einer isolierenden Kunststoffummantelung versehen sein.

4.4.6 Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen

Bei Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen werden Bauformen mit und ohne Inliner unterschieden:

- › **Schlauchleitungen ohne Inliner** mit fachgerecht hergestellter Schweißverbindung zwischen Armatur und Schlauch sind ausreichend leitfähig.
- › **Schlauchleitungen mit Inliner** müssen die oben genannten Bedingungen erfüllen um ausreichend leitfähig zu sein; insbesondere ist Nr. 3 in Abschnitt 4.4.2 dieses Merkblatts zu beachten.

Metallschlauchleitungen, die nur aus metallisch leitfähigen Werkstoffen bestehen, können wie M/T-Schlauchleitungen eingesetzt werden (siehe Tabelle 7 und 8).

4.5 Kennzeichnung

Schläuche, Armaturen und Schlauchleitungen sind eindeutig und verwechslungsfrei zu kennzeichnen, um die Eignung jederzeit erkennen zu können.

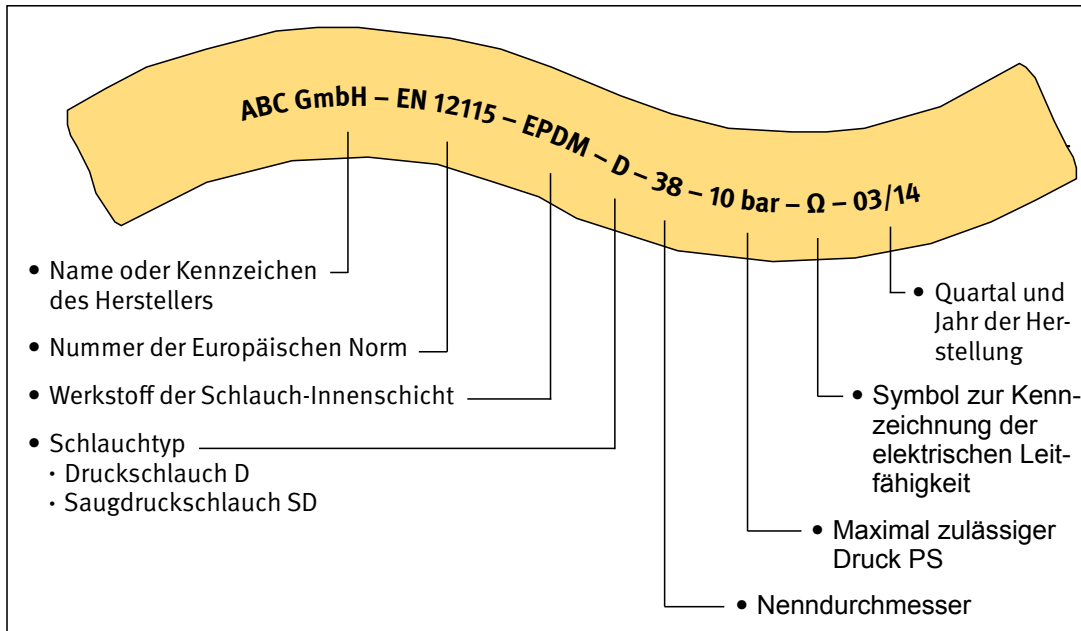


Abbildung 11: Kennzeichnung von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** nach DIN EN 12115 – Beispiel

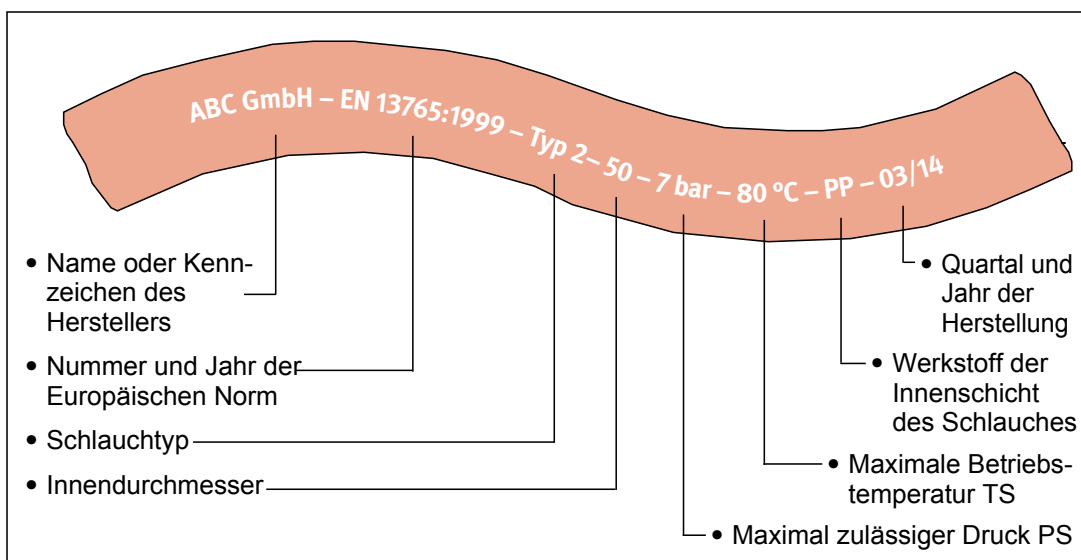


Abbildung 12: Kennzeichnung von **Folienwickelschläuchen** nach DIN EN 13765 – Beispiel

ABC GmbH – 123 – DIN 2827 – DN 20 – 16 bar – 60/120 °C – r225 mm – 1.4404 – 123 – 03/03	
• Hersteller- zeichen	
• Herstellernummer (zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit)	
• Nummer der Norm	
• Nennweite	
• Maximal zulässiger Druck PS ³⁴	
• Zulässiger Temperaturbereich TS	
• Kleinster (Nenn-)Biegeradius	
• Werkstoff	
• Betreiber- oder Revisionsnummer	
• Monat und Jahr der Herstellung	

Abbildung 13: Kennzeichnung von Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen auf der Endhülse nach DIN 2827 – Beispiel

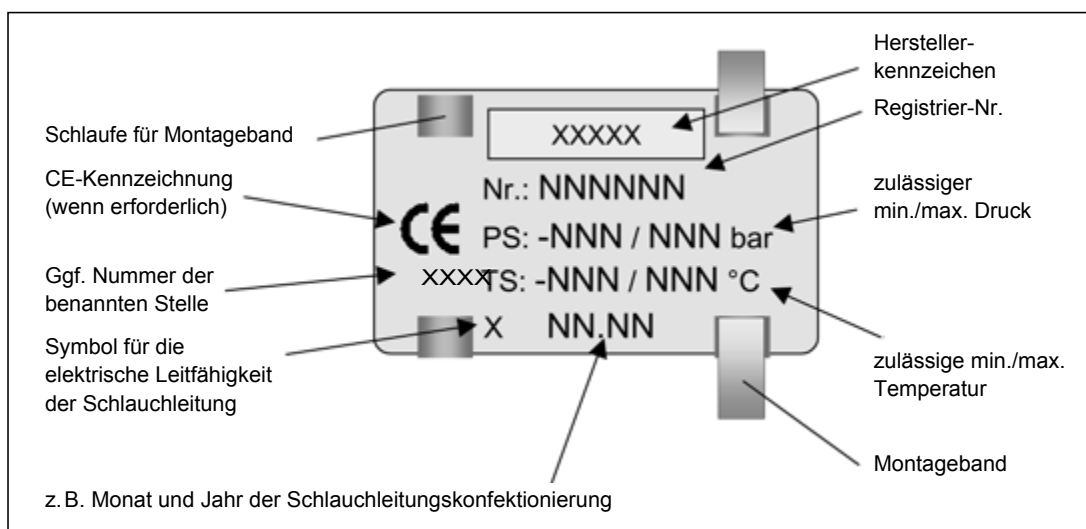


Abbildung 14: Kennzeichnungsband 1 nach Nr. 10.3 der DIN EN 12115 – Beispiel

³⁴ Für Drucke > 16 bar sowie für Dampf und Heißwasser empfiehlt es sich, in Anlehnung an DIN 2827 zu verfahren.

4.5.1 Kennzeichnung von Schläuchen (durch den Hersteller)

Schläuche aus Elastomeren und Thermoplasten haben nach DIN EN 12115 und DIN EN ISO 6134³⁵

- › eine farbliche Kennzeichnung entsprechend der Werkstoffgruppe (Tabelle 3 dieses Merkblatts; bei Dampf rot),
- › eine dauerhafte Kennzeichnung wie z. B. eine Prägung mit der in Abbildung 11 dieses Merkblatts aufgeführten Information.

4.5.2 Kennzeichnung der Armaturen von Schlauchleitungen (durch den Hersteller)

Soweit bei Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten nach DIN für bestimmte Teile keine Kennzeichnung erforderlich ist, sollen nur Teile verwendet werden, die mindestens folgende Angaben aufweisen:

- › Nummer der heranzuziehenden DIN
- › Herstellername oder -zeichen
- › Werkstoffnummer (für Armaturenteile aus nichtrostenden).

Vom Betreiber einer Schlauchleitung selbst gefertigte Sonderarmaturen müssen den einschlägigen Regelwerken entsprechen und von der zuständigen befähigten Person geprüft werden. Die Prüfung ist nachzuweisen. Diese Armaturenteile sind zu kennzeichnen³⁶.

4.5.3 Kennzeichnung der Schlauchleitungen (durch den Konfektionär)

Schlauchleitungen sind nach DIN EN 12115, DIN EN ISO 6134 oder DIN 2827³⁷ zusätzlich mit 2 Kennzeichnungsbändern zu kennzeichnen. Das Kennzeichnungsband 1 ist vom Hersteller anzubringen.

Bei Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten besteht diese Kennzeichnung aus zwei Bändern aus nichtrostendem Stahl, die in der Nähe einer Armatur so angebracht werden, dass sie nicht verloren gehen:

- › Kennzeichnungsband 1
Enthält Angaben zur Identifizierung und zu den betrieblichen Einsatzbedingungen. Wird angebracht von dem, der die Schlauchleitung konfektioniert oder in Verkehr bringt. Kennzeichnungsband 1 muss stets an der Schlauchleitung bleiben.
- › Kennzeichnungsband 2
Hat die Funktion einer Prüfplakette. Wird vom Betreiber oder von dem vom Betreiber beauftragten Konfektionär angebracht und bei jeder Prüfung ausgetauscht.

Bei Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen ersetzt die Kennzeichnung auf einer der Endhülsen weitgehend Kennzeichnungsband 1. Ein Kennzeichnungsband 1 ist jedoch unter Umständen mit zusätzlichen Angaben zur Identifizierung beim Betreiber erforderlich. Kennzeichnungsband 2 kann auch wie hier beschrieben verwendet werden. Eine Kennzeichnung nach Abschnitt 7 der DIN 2827 auf mindestens einer der Endhülsen ist vorgeschrieben (Abbildung 13 dieses Merkblatts).

Ein Beispiel für die Kennzeichnung einer Schlauchleitung nach Druckgeräterichtlinie zeigt Abbildung 14 dieses Merkblatts (Kennzeichnungsband 1 nach DIN EN 12115, DIN EN ISO 6134 und DIN 2827).

³⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 51, 69

³⁶ DIN EN 10204, siehe Anhang 6 Nr. 50

³⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 51, 69, 35

4.6 Prüfung und Dokumentation durch den Hersteller der Schlauchleitung

Die Prüfungen gliedern sich in vier Abschnitte und sind zu dokumentieren.

Der Hersteller einsatzfähiger Schlauchleitungen (Konfektionär) muss eine Dokumentation über erfolgte Prüfungen mitliefern (Hinweise in Checkliste 1 Anhang 4a dieses Merkblatts).

Selbst konfektionierte Schlauchleitungen müssen vor einer ersten Inbetriebnahme von der Schlauchfachwerkstatt des Betriebes/Unternehmens geprüft werden. Das Ergebnis der Prüfungen ist ebenfalls zu dokumentieren (Hinweise in Checkliste 2 Anhang 4b dieses Merkblatts).

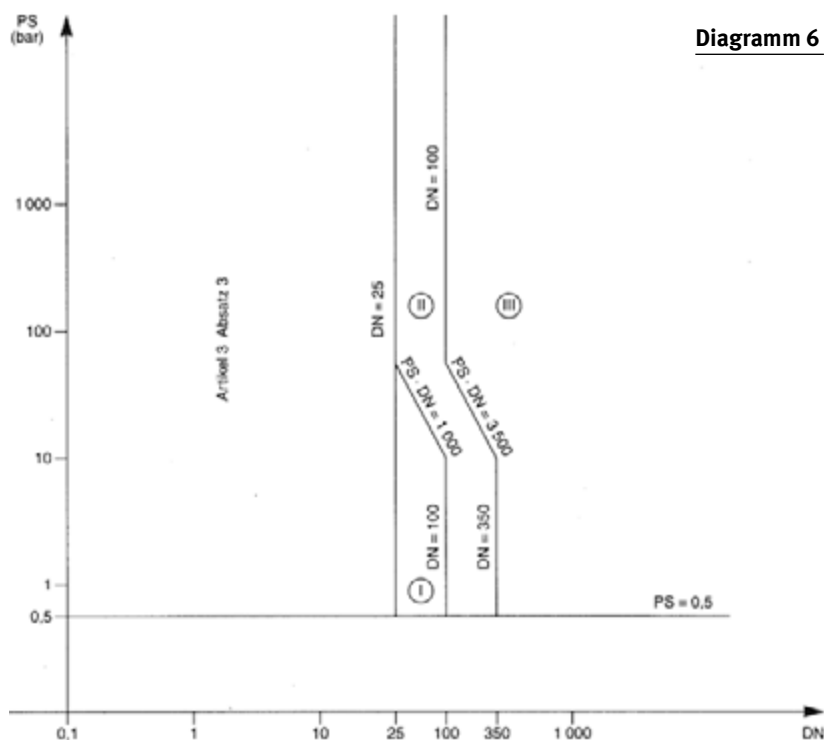
Schlauchleitungen, die den Prüfanforderungen nicht entsprechen, dürfen nicht in Betrieb genommen werden.

4.6.1 Überprüfung der Dokumentation

Überprüft wird die vollständige Dokumentation und Kennzeichnung der Schlauchleitung bzw. deren Bestandteile. Hinweise:

- › Die Dokumentation umfasst z. B. Betriebsanleitung³⁸, Protokolle über Druckprüfungen (Festigkeitsprüfungen), Werkstoffprüfungen.
- › Einsatzfähig bezogene Schlauchleitungen sind bereits vom Hersteller gekennzeichnet (Abschnitt 4.5.3 dieses Merkblatts).
- › Einsatzfähig bezogene Schlauchleitungen ab Kategorie I Druckgeräterichtlinie³⁹ bedürfen der CE-Kennzeichnung und einer Betriebsanleitung.

Rohrleitungen gemäß Artikel 3 Nummer 1.3 Buchstabe a) erster Gedankenstrich

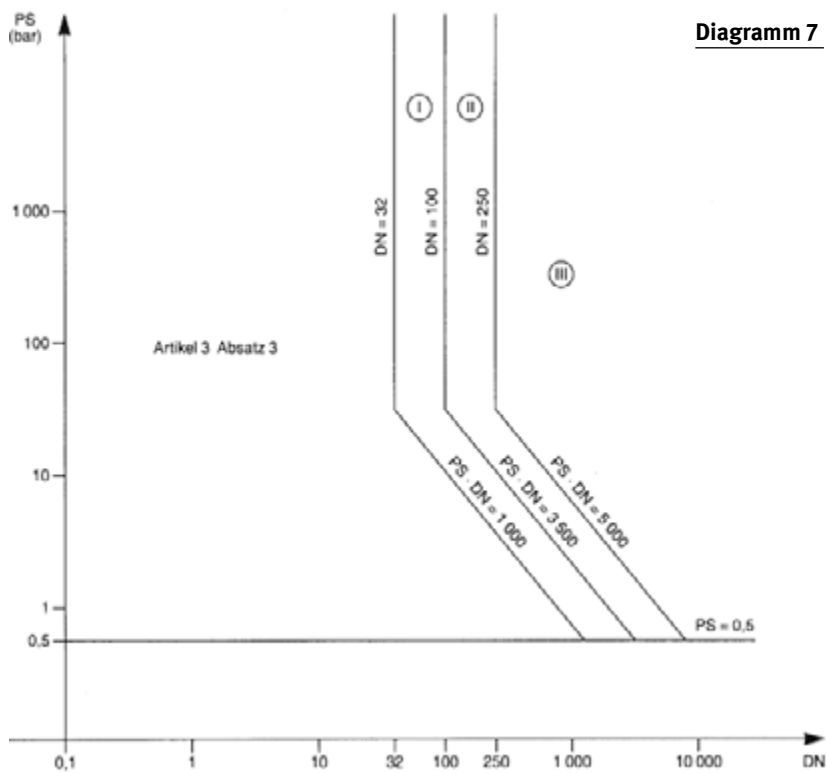


Als Ausnahme hiervon sind Rohrleitungen, die für instabile Gase bestimmt sind und nach Diagramm 6 unter die Kategorie I oder II fallen, in die Kategorie III einzustufen.

³⁸ Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Benutzungsanleitung.

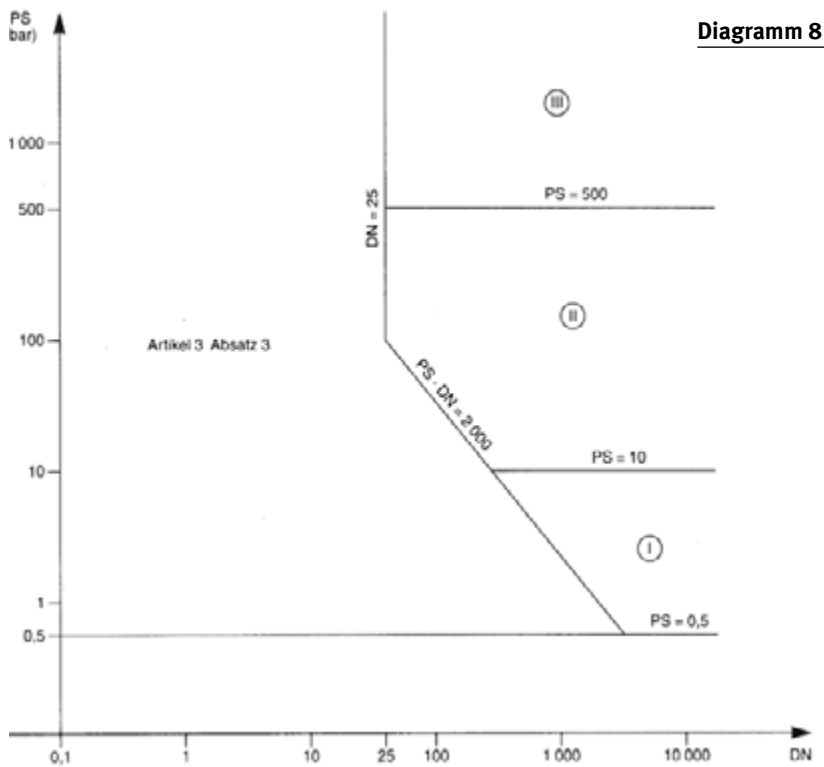
³⁹ Siehe Anhang 6 Nr. 5

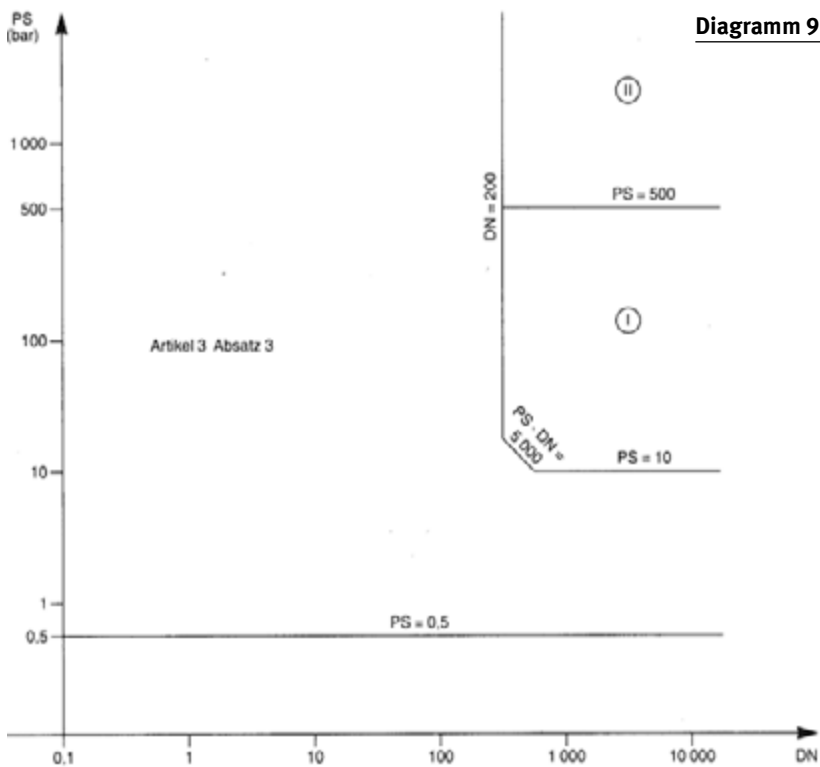
Rohrleitungen gemäß Artikel 3 Nummer 1.3 Buchstabe a) zweiter Gedankenstrich



Als Ausnahme hiervon sind Rohrleitungen, die Fluide mit Temperaturen von mehr als 350 °C enthalten und nach Diagramm 7 unter die Kategorie II fallen, in die Kategorie III einzustufen.

Rohrleitungen gemäß Artikel 3 Nummer 1.3 Buchstabe b) erster Gedankenstrich





4.6.2 Äußere Prüfung

Die äußere Prüfung beinhaltet eine Sichtprüfung und ggf. die Prüfung sicherheitstechnischer Ausrüstungen. Dadurch werden äußere Schäden und Montagefehler erkannt. Zu Sichtprüfungen siehe Anhang 5.

4.6.3 Prüfung des elektrischen Widerstands

Der elektrische Widerstand zwischen den Armaturen muss im trockenen Zustand gemessen werden. Dabei soll sich die Schlauchleitung auf einer isolierenden Unterlage befinden. Aufeinanderliegende Schlauchwindungen können zu einem falschen Messergebnis führen. Die für die Messung geltenden maximalen elektrischen Widerstände sind abhängig vom Typ der Schlauchleitung. Die anzusetzenden Widerstandswerte sind unter Abschnitt 4.4.4 Tabelle 8 und Abschnitt 4.4.5 genannt.

4.6.4 Druckprüfungen (Festigkeitsprüfungen)

- › Bei Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen gemäß DIN 2827⁴⁰ muss der Prüfdruck bei Raumtemperatur einer der beiden folgenden Bedingungen entsprechen:
- $PT = 1,25 PN$, wenn Auslegung und Kennzeichnung für eine bestimmte Temperatur über 80 °C erfolgte.
 - $PT = 1,43 PN$, wenn die Auslegung nicht für eine bestimmte Temperatur erfolgte.

⁴⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 35

Erläuterung:

Die PN-Nummer entspricht hier dem Auslegungsdruck in bar bei 20 °C. In Tabelle 9 der DIN 2827 sind die Nenndruckstufen 40, 25 und 16 einschließlich der Abminderung bei erhöhten Temperaturen beschrieben:

Nennweite DN	PN	Zulässige Betriebstemperatur [°C]					
		50	100	150	200	250	300
		Zulässiger Betriebsdruck [bar]					
10 bis 40	40	25	25	25	25	25	25
	25	16	16	16	16	16	16
50 bis 100	16	14,6	12,9	12,2	11,7	11,0	10,4

Die zulässige tiefste Betriebstemperatur beträgt:

- 10 °C, wenn die Losflansche aus ferritischem Werkstoff sind,
- 120 °C, wenn die Losflansche aus nichtrostenden Werkstoffen sind,
- 196 °C/–270 °C, wenn alle drucktragenden Teile aus austenitischen nichtrostenden Werkstoffen mit Zähigkeitsnachweis nach der jeweiligen Norm (Tabelle 10 der DIN 2827) sind und AD 2000-Merkblatt W10 entsprechen und geeignete Schweißzusätze verwendet werden.

Zulässige Betriebstemperaturen unter – 120 °C sind bei der Bestellung zu vereinbaren.

- › Schlauchleitungen aus **Elastomeren und Thermoplasten**, **Folienwickelschläuchen** oder **nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen**
 - mit Kennzeichnungsband: maximal zulässiger Druck $\times 1,5$
 - ohne Kennzeichnungsband: maximal zulässiger Druck des schwächsten Bauteils $\times 1,5$
- › Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren:
 - maximal zulässiger Druck $\times 5$

Achtung: immer das schwächste Glied beachten!

Beispiel: Schlauch PS 10 bar ausgerüstet mit Losflansch PS 16 bar reduziert den maximal zulässigen Druck der Schlauchleitung (PS) auf 10 bar.

Die Schlauchleitung muss mit dem maximal zulässigen Druck gekennzeichnet sein.

Gasdruckprüfungen erfordern besondere Sicherheitsmaßnahmen⁴¹.

Hinweis:

Wird die Schlauchleitung mit einem vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsüberdruck $\times$ PS geprüft, darf die Schlauchleitung auch nur bei diesem Druck eingesetzt werden. Dies sollte bereits bei der Einstufung der Schlauchleitung und der Kennzeichnung auf Kennzeichnungsband 1 berücksichtigt werden.

⁴¹ Merkblatt T 039, siehe Anhang 6 Nr. 27

5 Auswahl und Beschaffung

Möglichst nur einsatzbereite Schlauchleitungen beziehen.

5.1 Schlauchleitung oder Rohrleitung

Die wichtigste Sicherheitsregel lautet:

Schlauchleitungen nur einsetzen, wenn auf die Vorteile, die ihre Verwendung bietet, nicht verzichtet werden kann.

Diese Vorteile sind ihre Beweglichkeit und die schnelle Einsatzbereitschaft (zu den Nachteilen siehe Abschnitt 3.2.3 dieses Merkblatts). Auf keinen Fall dürfen Schlauchleitungen als bequemer Ersatz für festverlegte Rohrleitungen betrachtet werden.

5.2 Planung

Alle Füllstellen und die dazugehörenden Leitungen, Schlaucharmaturen und Pumpen müssen vor der Errichtung sorgfältig geplant werden.

Nur so kann eine Gefährdung durch Provisorien, ungeeignete Schläuche und Schlaucharmaturen oder Nichtbeachtung von Arbeitsschutzvorschriften und Technischen Regelwerken vermieden werden.

5.3 Auswahl einer geeigneten Schlauchleitung

Der sichere Betrieb einer Schlauchleitung ist nur möglich, wenn bei der Auswahl die zutreffenden Einsatzbedingungen berücksichtigt werden. Dazu gehören Beständigkeit gegen die Durchflusstoffe, Betriebsdruck (statisch und dynamisch), Betriebstemperatur, Einbausituation, Biege-/Biegewechselhäufigkeit, Häufigkeit und Dauer des Einsatzes, Umgebungsbedingungen und mechanische Beanspruchung.

Bei **Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten** sind auch Lagerbedingungen und Alter von Bedeutung (siehe auch Abschnitte 6.1 und 6.2 dieses Merkblatts).

Bei **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** gibt es sogenannte Vielzweckschläuche, die eine breite Palette von Anwendungsfällen abdecken. Das sind z. B. Schläuche mit einer Innenschicht aus vernetztem oder hochmolekularem Polyethylen oder fluorhaltigen Kunststoffen. Durch den Einsatz solcher Schläuche werden die Typenvielfalt und damit die Verwechslungsgefahr verringert, Bestellwesen, Lagerhaltung und Einsatzplanung vereinfacht.

Bei **gewellten Metallschläuchen** kann die Anwendungsbreite durch Wahl eines höherwertigen Werkstoffes, z. B. Monel oder Hastelloy C, deutlich erweitert werden.

5.4 Beschaffung einer Schlauchleitung

Der Hersteller einer Schlauchleitung und dessen Vorlieferanten müssen über ein lückenloses Qualitätssicherungssystem (vorzugsweise nach DIN EN ISO 9000, 9001, 9004⁴²) und ggf. die Zertifizierung durch eine benannte Stelle nach Druckgeräterichtlinie verfügen.

Eine Konfektionierung von Schlauchleitungen im Betrieb/Unternehmen ist nur zulässig, wenn der Betreiber über eine Schlauchfachwerkstatt verfügt.

Der Hersteller von Schlauchleitungen hat zu bescheinigen, dass sie den einschlägigen Vorschriften und Normen nach dem Stand der Technik entsprechen.

Abbildung 15 dieses Merkblatts fasst zusammen, was bei der Beschaffung einer Schlauchleitung zu beachten ist, Anhang 3 gibt Hinweise für den Bestelltext.

⁴² Siehe Anhang 6 Nr. 71–73

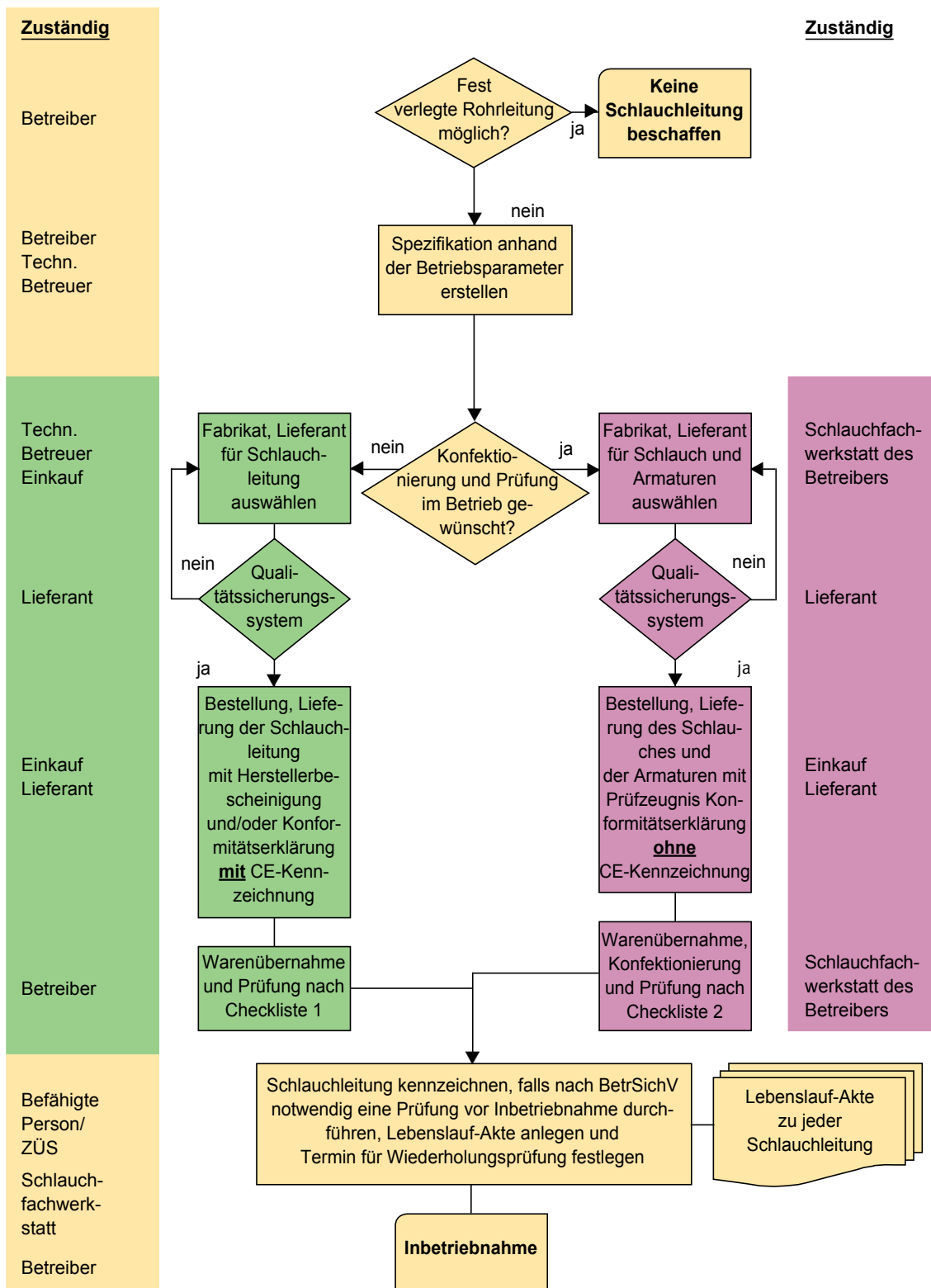


Abbildung 15: Empfehlung für die Beschaffung und Konfektionierung von Schlauchleitungen

6 Betrieb von Schlauchleitungen

Wesentliche Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb:

- › Auswahl von Schlauch- und -armaturenwerkstoffen entsprechend der Beanspruchung durch Stoffe und Betriebsbedingungen.
- › Fachgerechte Montage geeigneter Schlaucharmaturen.
- › Richtige Lagerung.
- › Richtiges Handhaben.
- › Festlegen der Arbeitsweise in einer Betriebsanweisung, entsprechende regelmäßige Unterweisungen der Mitarbeiter.
- › Bereitstellen und Verwenden geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen.
- › Prüfungen (siehe Abschnitt 7 dieses Merkblatts).

6.1 Allgemeines

Für den sicheren Betrieb von Schlauchleitungen sind technische Maßnahmen erforderlich. Lassen sich dadurch nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind organisatorische Maßnahmen durchzuführen und wirksame persönliche Schutzausrüstungen⁴³ bereitzustellen und zu benutzen.

Ist ein Hautkontakt mit Gefahrstoffen nicht sicher auszuschließen⁴⁴, müssen geeignete Körper- und Augennotduschen⁴⁵ an leicht erreichbarer Stelle vorhanden sein. Augenspülflaschen sind kein Ersatz für Augennotduschen. Augenspülflaschen mit Muschel und steriler Spülflüssigkeit sind nur zulässig, wenn kein fließendes Trinkwasser zur Verfügung steht. Der Betriebsarzt soll eingeschaltet werden.

Die Lebensdauer einer Schlauchleitung hängt ab von den Lagerbedingungen (Abschnitt 6.2 dieses Merkblatts), von der Handhabung (Abschnitt 6.3 dieses Merkblatts) und von den Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur und Aggressivität der Durchflusstoffe beeinflussen die Lebensdauer u. U. ganz erheblich; siehe auch Abschnitt 6.3.3 dieses Merkblatts). Die Lebensdauer von Schlauchleitungen ist aber auch unter günstigen Bedingungen begrenzt, da

- › **Elastomere und Thermoplaste** altern (verspröden) – siehe auch Anhang 4b, Checkliste 2 dieses Merkblatts.
- › **Metalle** können nach häufigen Bewegungen zur Materialermüdung neigen.

6.2 Lagerung

Durch die Lagerbedingungen wird die Lebensdauer der Schläuche beeinflusst.

Voraussetzungen für eine sachgerechte Lagerung sind:

- › Trockener, sauberer Lagerraum.
- › Für **Schläuche aus Elastomeren und Thermoplasten** zusätzlich dunkel und mäßig belüftet, Temperaturen zwischen 15 °C und 25 °C; Temperaturen über 30 °C und unter – 30 °C vermeiden.
- › Spannungs- und knickfreie Aufbewahrung.
- › Bei **gewellten Metallschläuchen** Einwirkung von Halogeniden, z. B. Chloriden, Bromiden oder Jodiden (Gefahr der Lochkorrosion), Fremd- oder Flugrost ausschließen.
- › Schutz gegen Witterungseinflüsse bei Lagerung im Freien.
- › Verschließen der Schlauchenden mit Schutzkappen, um das Schlauchinnere vor Verschmutzung, Ozoneinwirkung und Korrosion zu schützen.

43 §§ 29–31 der DGUV Vorschrift 1, siehe Anhang 6 Nr. 16

44 TRGS 401, siehe Anhang 6 Nr. 12

45 DIN 12899-3, siehe Anhang 6 Nr. 37

Hinweise zu Zuordnung, Registrierung, Prüfung:

- › Alle Schlauchleitungen sollten im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung einem Verwendungszweck zugeordnet, registriert und wiederkehrend geprüft werden. Vorteil: sie können jederzeit an der vorgesehenen Stelle eingesetzt werden.
- › **Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten**, die noch keinem Verwendungszweck zugeordnet sind, müssen ausgehend vom Herstellungsdatum bzw. vom Datum der letzten Prüfung nach einer Lagerzeit von drei oder mehr Jahren vor der Benutzung einer wiederkehrenden Prüfung nach § 10 oder § 15 der Betriebssicherheitsverordnung⁴⁶ (siehe Abschnitt 7.2.2 dieses Merkblatts) unterzogen werden. Anschließend sind sie zu registrieren.

6.3 Technische Schutzmaßnahmen beim Betreiben

6.3.1 Handhabung von Schlauchleitungen

Falsches Verlegen von Schlauchleitungen ist die Ursache vieler Stolperunfälle und mechanischer Beschädigungen der Schläuche.

Schlauchleitungen sind sachgemäß verlegt⁴⁷, wenn

- › sie keine Hindernisse bilden und Beschäftigte, Dritte und Umwelt nicht gefährdet werden,
- › sie in Längsrichtung nicht verdreht werden (keine Torsion),
- › sie nicht abknicken, insbesondere nicht hinter der Schlaucharmatur,
- › sie keiner Zugbelastung ausgesetzt sind,
- › der kleinste zulässige Biegeradius nach Angaben des Herstellers nicht unterschritten wird, z. B. durch Verwenden eines Schlauchsattels (siehe Beispiel 3 in der folgenden Tabelle 9),
- › thermische, chemische und mechanische Belastungen von außen vermieden werden (z. B. Verlegen in der Nähe einer Heizung, Scheuern gegenüber der Umgebung),
- › sie nicht über scharfe Kanten gezogen werden.

Schutzmaßnahmen, die dazu beitragen Unfälle zu verhindern und die Lebensdauer der Schlauchleitungen zu verlängern sind z. B.:

- › Schlauchgelenkarme: Sie schützen vor Knicken, Torsion und dem Überfahrenwerden. Das Risiko „Stolperfälle“ wird reduziert (siehe Abbildung 16a).
- › Drehgelenke: Sie kompensieren Torsion.
- › Kugelgelenke: Sie schützen vor Torsion und Knicken (siehe Abbildung 16b).
- › Schlauchsattel: Sie schützen vor Knicken.
- › Überfahrbrücken: Sie schützen vor dem Überfahrenwerden.

⁴⁶ Siehe Anhang 6 Nr. 2

⁴⁷ DIN 20066, siehe Anhang 6 Nr. 43



Abbildung 16a:
Verlegen von Schlauch-
leitungen – Schlauchgelenkarm



Abbildung 16b:
Verlegen von Schlauchleitungen
– Kugeldrehgelenk

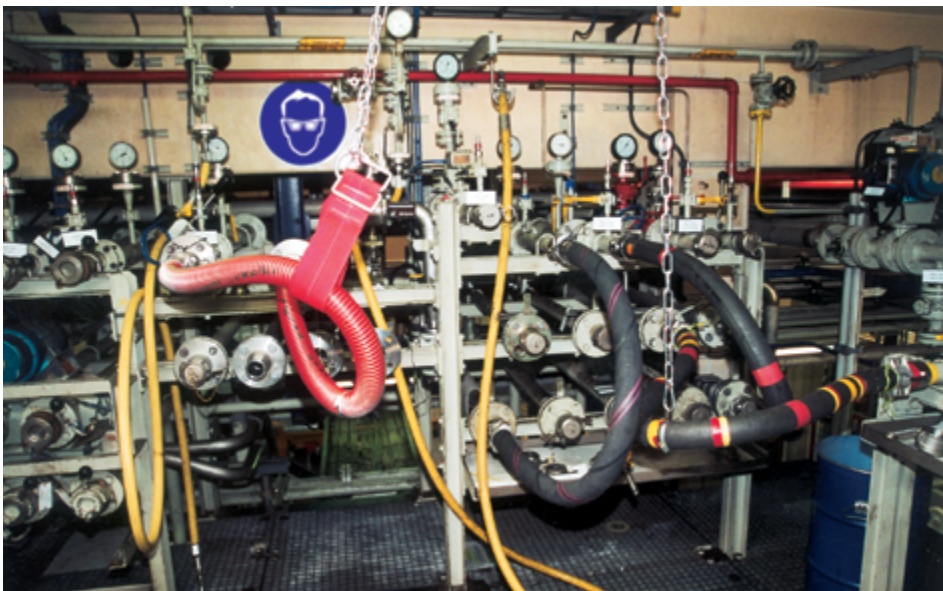
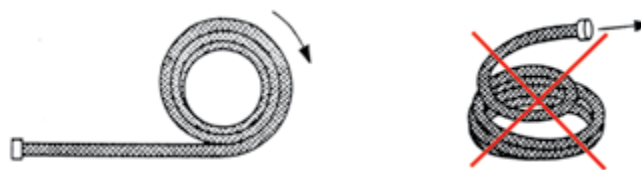


Abbildung 16c: Verlegen von Schlauchleitungen – „Schlauchbahnhof“

Hinweise für Handhabung und Anschließen

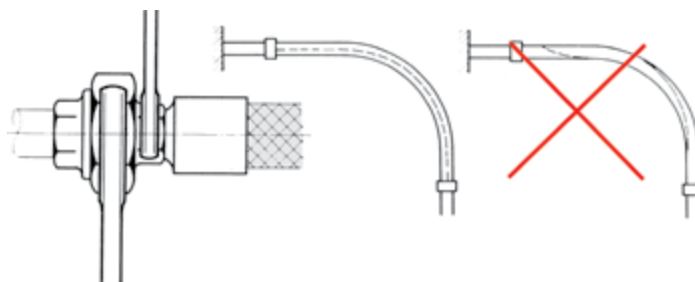
Beispiel 1

Aufgerollte Schlauchleitung durch Abrollen des Schlauchringes gerade legen. Nicht jedoch durch Ziehen an einem Ende des Schlauchringes, denn dadurch wird der zulässige Mindestbiegeradius des Schlauches unterschritten und der Schlauch unzulässig auf Torsion beansprucht.



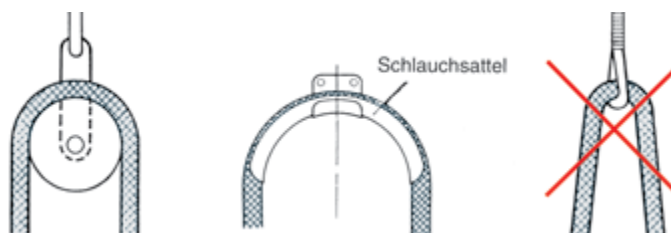
Beispiel 2

Schlauchleitung verdrehungsfrei anschließen. Bei drehbaren Gewindeanschlüssen zweiten Schlüssel zum Gegenhalten verwenden.



Beispiel 3

Zu starke Biegebeanspruchung durch Verwendung einer dem zulässigen Biegeradius entsprechenden Rolle oder eines Schlauchsattels vermeiden.



Beispiel 4

Schlauchleitung als 180°-Bogen mit ausreichend neutralen Schlauchenden einbauen. Die Bestimmung der Länge erfolgt nach Herstellerangaben (z. B. Berechnungs-Formel). Einbauabstand nach dem erforderlichen Biegeradius bestimmen.

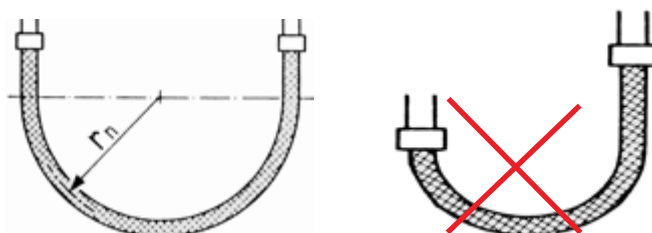
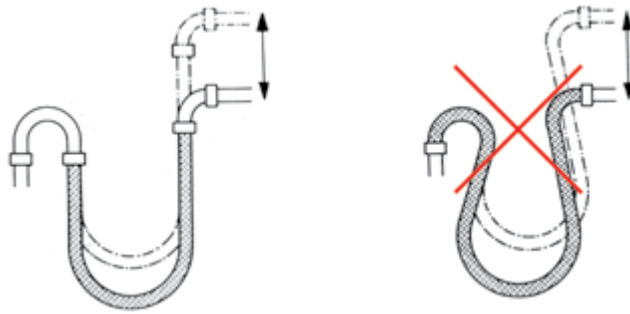


Tabelle 9: Sachgemäßes Handhaben – Beispiele

Hinweise für Handhabung und Anschließen

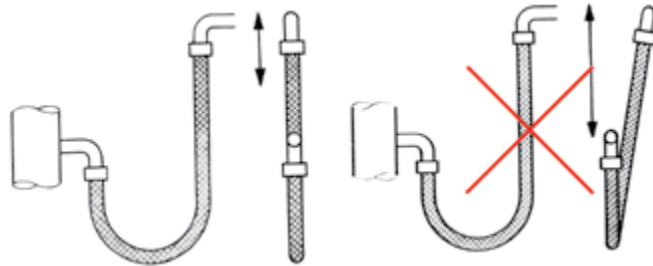
Beispiel 5

Durch Verwendung starrer Rohrbögen unzulässige Abbiegung unmittelbar hinter den Anschlussarmaturen vermeiden. Mindestbiegeradius beachten (auch bei manuellem Gebrauch der Schlauchleitung).



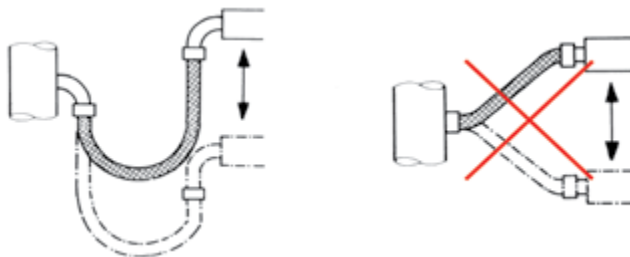
Beispiel 6

Bewegungsrichtung und Schlauchachse müssen in einer Ebene liegen. Schädliche Torsionsbeanspruchungen werden dadurch vermieden.



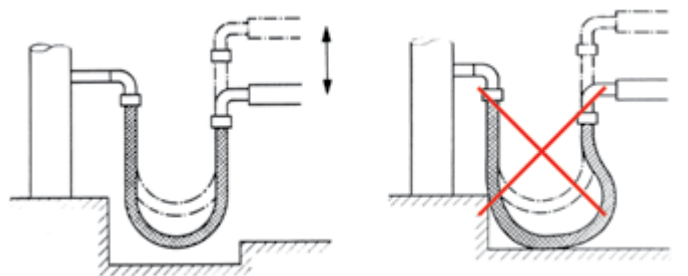
Beispiel 7

Keine wechselnde Biegebeanspruchung und keine zu starke Abbiegung unmittelbar hinter den Anschlussarmaturen durch Verwendung starrer Rohrbögen.



Beispiel 8

Schlauchleitungen als freihängenden Bogen so anordnen, dass sie auch bei ausgefahrenem Hub weder mit der Wand oder sonstigen Gegenständen, noch mit dem Boden in Berührung kommen.

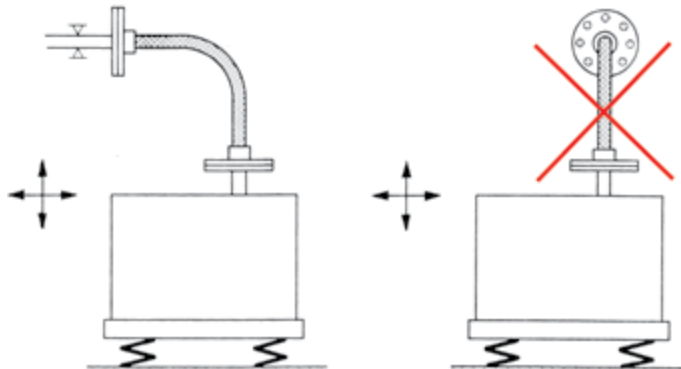


noch Tabelle 9: Sachgemäßes Handhaben – Beispiele

Zusätzliche Hinweise zur Aufnahme von Schwingungen

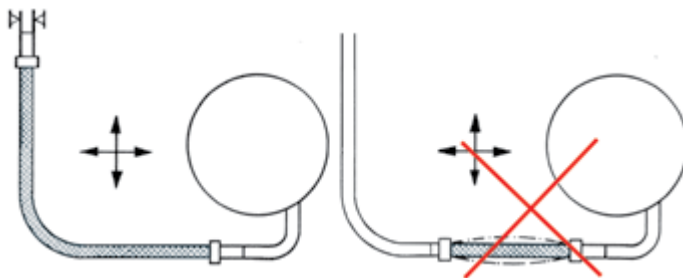
Beispiel 9

Schlauchleitung möglichst nahe am Schwingungsaggregat anbauen. Schlauchleitung verdrehungsfrei anschließen. Die Hauptbewegungsrichtung der Schwingungen und der Schlauchbogen müssen in einer Ebene liegen. Schädliche Torsionsbeanspruchung wird dadurch vermieden. An der weiterführenden Rohrleitung muss ein Festpunkt vorgesehen werden. Schlauchleitung darf nicht mit dem Rohrgewicht belastet werden.



Beispiel 10

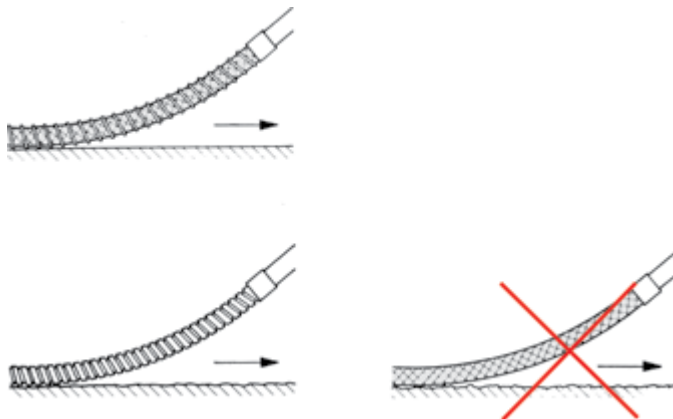
Zur Aufnahme von zwei- oder dreidimensionalen Schwingungen Schlauchleitung als 90°-Winkelleitung einbauen. Axial auftretende Schwingungen werden von Schläuchen nicht aufgenommen.



Mechanische Beanspruchung bei Schlauchleitungen

Beispiel 11

Lassen sich äußere mechanische Beanspruchungen (z. B. häufiges Ziehen auf dem Boden) nicht vermeiden, ist die Schlauchleitung je nach Grad der Beanspruchung z. B. durch eine äußere Runddrahtwendel (oben links) oder durch einen Schutzschlauch (unten links) vor Beschädigungen zu schützen.



noch Tabelle 9: Sachgemäßes Handhaben – Beispiele

6.3.2 Weitere Hinweise für den Umgang

Beim Umgang mit Schlauchleitungen sind zusätzlich folgende wesentliche Regeln zu beachten:

- › Schlauchleitungen ordnungsgemäß transportieren, z. B. Aufeinanderschlagen von Schlauch und Schlaucharmaturen vermeiden, Dichtflächen mit Schutzkappen versehen.
- › Saugbetrieb vorziehen, da so bei Undichtigkeiten in der Regel keine großen Stoffmengen austreten. Aber: Beim Transport entzündlicher Stoffe kann durch Einsaugen von Luft explosionsfähige Atmosphäre auftreten.
- › Bei **Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten**, eine Berührung von Außenschicht und Schnittflächen mit dem Durchflusstoff vermeiden.
- › Verwechslungen vermeiden (siehe Abschnitt 6.4.2 dieses Merkblatts).
- › Beim Umgang mit entzündlichen Flüssigkeiten und in explosionsgefährdeten Bereichen Erdung⁴⁸ der Schlauchleitung sicherstellen.
- › Am Ende der Schlauchleitung befestigte leitfähige Teile, z. B. Zapfpistolen, Trockenkupplungen, müssen wie die Schlauchleitung selbst geerdet sein. Ihre Erdung erfolgt zweckmäßigerweise über die Schlauchleitung (Ableitwiderstand $< 10^6 \Omega$, gemessen über die gesamte Länge der Schlauchleitung), z. B. durch eine leitfähige oder ableitfähige Schicht oder Metalleinlage.
- › Schlauchleitungen, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn aus dem Explosionsschutzdokument hervorgeht, dass sie in diesen Bereichen sicher verwendet werden können⁴⁹.
- › M-Schläuche können nur bedingt in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden (siehe Abschnitt 4.4.2 Nr. 3 dieses Merkblatts).
- › M-Schläuche/Schlauchleitungen erfordern regelmäßige Prüfungen des elektrischen Widerstands. Aufgrund mangelhafter Konstruktion oder Verschleiß, z. B. bei gerissenen Verbindungsdrähten, ist es möglich, dass leitfähige Komponenten des Schlauches, z. B. Schlauchkupplungen, Stützwendel oder Abschirmungen, elektrisch isoliert werden.
- › Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion (z. B. Sicherheitsventile, Überströmventile) an geeigneter Stelle vorsehen⁵⁰, wenn sich ein unzulässig hoher Druck z. B. durch thermische Ausdehnung des Inhaltes aufbauen kann. Austretende Stoffe gefahrlos ableiten.
- › Schlauchleitungen drucklos abkuppeln, ggf. Entspannungs- und Druckentlastungseinrichtungen sowie ein Manometer vorsehen, sofern keine Trockenkupplungen verwendet werden.
- › Bei Leerschlauchbetrieb Schlauchleitung nach Gebrauch vollständig entleeren und gegebenenfalls spülen.
- › Außen mit aggressiven Medien benetzte Schlauchleitungen auch außen reinigen.
- › Nach dem Entleeren Schlauchenden verschließen.
Ausnahme: Schlauchleitungen für heiße Stoffe, z. B. Dampf und Bitumen, dürfen erst nach dem Erkalten verschlossen werden. So wird Unterdruck vermieden, der zur Zerstörung des Schlauches führen kann.
- › Mittel und Verfahren zur Reinigung der Innen- und Außenschicht in Abstimmung zwischen Hersteller und Anwender auswählen.
- › Schlauchleitungen nach Ablauf der Prüffrist nicht mehr verwenden.
- › Bei der regelmäßigen Sichtkontrolle besonders achten auf
 - Verformung des Schlauches (z. B. Abknickungen, Verwindungen), zusätzlich auf
 - Risse, Blasen und Aushärtungen bei Außen- und Innenschicht von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** sowie **Folienwickelschläuchen**
 - Korrosion und Beschädigung der Drahtumflechtung von **gewellten Metallschläuchen**.
- › Schrauben an Klemmfassungen von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** können sich lockern, und sind daher regelmäßig auf festen Sitz zu überprüfen.
- › Beschädigte Schlauchleitungen der Benutzung entziehen, instandsetzen oder unbrauchbar machen. Eine Instandsetzung mit baugleichen Elementen ist **keine** Änderung im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung. Die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten und die Gewährleistung der Dichtheit ist durch den Betreiber sicherzustellen.
- › Schlauchleitungen, die nicht mehr instandgesetzt werden können, durch Zerschneiden unbrauchbar machen und fachgerecht entsorgen.

⁴⁸ Wirksamkeit der Erdung regelmäßig prüfen (z. B. Ableitwiderstand messen – siehe TRBS 2153; darauf achten, dass Lackschichten vom Dorn der Erdungszange durchstoßen werden).

⁴⁹ § 6 und Anhang 4 Abschnitt 3.2 der BetrSichV, siehe Anhang 6 Nr. 2

⁵⁰ Druckgeräterichtlinie, siehe Anhang 6 Nr. 6

6.3.3 Zusätzliche Hinweise für den Umgang mit Schlauchleitungen für Dampf und Heißwasser

Beim Betrieb von Schlauchleitungen mit Dampf und Heißwasser⁵¹ ist zusätzlich zu beachten:

- › Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen und Schläuche mit metallischen Festigkeitsträgern solchen mit textilen Festigkeitsträgern (wegen hitzebedingter Alterung) vorziehen. Bei Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen, die nicht mit einer wärmeisolierenden Außenhülle versehen sind, besteht erhöhte Verbrennungsgefahr beim Umgang mit Dampf.
- › Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren nicht für andere Stoffe verwenden.
- › Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren vorzugsweise mit genormten Schlaucharmaturen einbinden (DIN EN 14423⁵²).
- › Bei Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren Alterung des Schlauchwerkstoffes berücksichtigen (durch die hohen Temperaturen altern die Werkstoffe schneller).
- › Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren möglichst nur für Nass- und Sattedampf einsetzen. Trockener, überhitzter Dampf schadet dem Schlauch und führt zur Verkürzung der Lebensdauer. Trockener, überhitzter Dampf entsteht unmittelbar hinter Druckreduzierungen oder hinter nur teilweise geöffneten Absperrarmaturen.
- › Schrauben an Klemmfassungen regelmäßig auf festen Sitz prüfen. Besonders wichtig ist das beim Einsatz neuer Schläuche, da sich das Schlauchmaterial setzt.
- › Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren so verlegen, dass sich keine Säcke bilden, in denen sich Kondensat sammeln kann. Ist das nicht möglich, für vollständige Kondensatentleerung sorgen. Grund: das Eindringen von Kondensat in die Innenschicht (Wasserquellung) und Verdampfen bei erneuter Beaufschlagung mit Dampf führt zu Gefügeschäden („popcorning“) – Abbildung 17 dieses Merkblatts.
- › Unterdruck durch Abkühlung einer beidseitig abgesperrten Schlauchleitung vermeiden. Dazu Absperrventil in der Zuführungsleitung nach Gebrauch schließen und Dampfschlauch entspannen.
- › Beim offenen Umgang mit Dampf und Heißwasser besteht erhöhte Verbrühungsgefahr. Daher nur geeignete Abschlussarmaturen oder Dampfpistolen verwenden. Schlauchleitung am Ende festhalten oder mit Hilfe von Befestigungsketten gegen Herumschlagen (Peitscheneffekt) sichern.
- › Für den Einsatz mit Heißwasser eignen sich Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren nur bis zu einer Temperatur von 120 °C bzw. einem Druck von 1 bar Überdruck. Beim Einsatz bei höheren Temperaturen führt die Volumenvergrößerung des in die Innenschicht eingedrungenen Wassers (Wasserquellung) zu einer Gefügeschädigung.

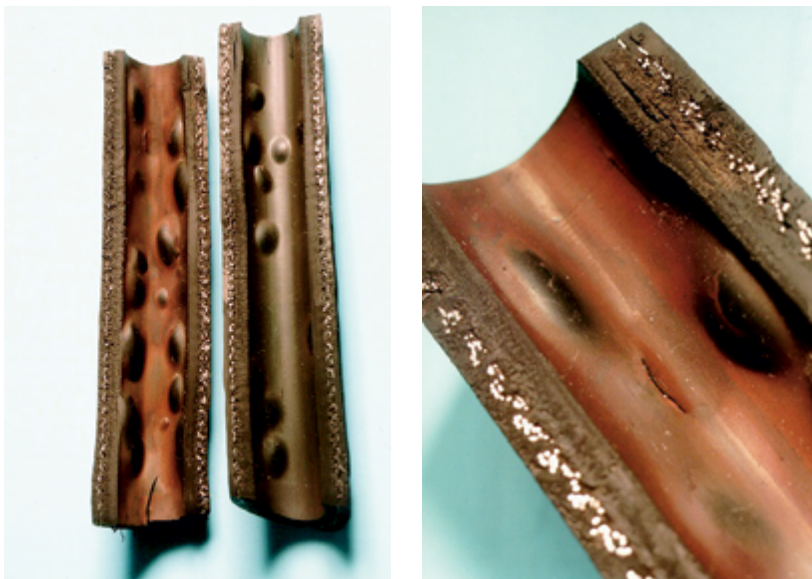


Abbildung 17: „Popcorning“ – Beispiel

⁵¹ Sie werden als Dampfschlauchleitungen bezeichnet. Heißwasser: Temperatur > 100 °C, Druck > 1 bar.

⁵² Siehe Anhang 6 Nr. 63

6.3.4 Instandsetzung

Beschädigte Schlauchleitungen sind der Benutzung zu entziehen.

Eine Instandsetzung darf nur eine Schlauchfachwerkstatt vornehmen (ggf. müssen Maßnahmen mit einer befähigten Person oder mit einer nach Betriebssicherheitsverordnung⁵³ zugelassenen Überwachungsstelle – ZÜS – abgestimmt werden). Die Schlauchleitung ist in sorgfältig gespültem und gereinigtem Zustand zu übergeben. Erfahrungsgemäß können auch aus gut gereinigten Schlauchleitungen noch längere Zeit die geförderten Stoffe ausdünsten. Die Ausdünstungen von Gefahrstoffen können beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut zu Gesundheitsschäden

führen. Daher hat der Betreiber über den zuletzt geförderten Stoff zu informieren, z. B. mit dem Sicherheitsdatenblatt, der Betriebsanweisung nach Gefahrstoffverordnung⁵⁴, einem Transportlaufzettel (Muster in Anhang 2) oder einem Erlaubnisschein. Die Schlauchfachwerkstatt hat ggf. die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu ergreifen, z. B. Absaugungen und persönliche Schutzausrüstungen.

Nach der Instandsetzung ist die Schlauchleitung einer Prüfung durch eine befähigte Person oder durch eine nach Betriebssicherheitsverordnung zugelassene Überwachungsstelle zu unterziehen.

6.4 Organisatorische Maßnahmen

6.4.1 Betriebsanweisung, Unterweisung

Voraussetzungen für den sicheren Umgang mit Schlauchleitungen sind

- › eine stoff- und arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung nach § 9 der Betriebssicherheitsverordnung, § 14 Abs. 1 der Gefahrstoffverordnung⁵⁴ und
- › regelmäßige Unterweisungen, die anhand der Betriebsanweisung durchgeführt werden (gemäß § 12 des Arbeitsschutzgesetzes, § 9 der Betriebssicherheitsverordnung, § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung, § 4 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“).

In Betriebsanweisung und Unterweisung ist auch auf technische Schutzmaßnahmen, z. B. beim Verlegen von Schlauchleitungen, einzugehen.

Ausführliche Hinweise zur Ausarbeitung der Betriebsanweisung gibt das Merkblatt A 010⁵⁵ der BG RCI und der Datenbank GisChem.⁵⁶

Eine besondere Form der Betriebsanweisung hat sich beim Be- und Entladen von Tankfahrzeugen bewährt: mit Hilfe von Checklisten werden die einzelnen Arbeitsschritte und Schutzmaßnahmen nacheinander abgefragt⁵⁷.

6.4.2 Vermeiden von Verwechslungen

Die Gefahr von Verwechslungen lässt sich z. B. verringern durch:

- › Farbkennzeichnung der Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten gibt Hinweise auf Werkstoff der Innenschicht (DIN EN 12115⁵⁸) z. B. blau für NBR 2, blau/weiß für UPE (siehe auch Tabelle 3 dieses Merkblatts)
- › Verwenden produktspezifischer Schlauchleitungen und Schlaucharmaturen (nach innerbetrieblicher Absprache)
Ankuppeln ungeeigneter Schlauchleitungen wird vermieden
- › Möglichst geringe Zahl von Schlauchleitungstypen.

⁵³ Siehe Anhang 6 Nr. 2

⁵⁴ Siehe Anhang 6 Nr. 2; 11

⁵⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 19, 32

⁵⁶ Siehe Anhang 6 Nr. 77

⁵⁷ Merkblätter T 015 und T 045, siehe Anhang 6 Nr. 24, 28

⁵⁸ Siehe Anhang 6 Nr. 51

6.4.3 Schlauchfachwerkstatt⁵⁹

Konfektionierung, Wartung, Instandsetzung und Prüfung von Schlauchleitungen erfordern eine besondere Sachkunde.

Diese Arbeiten sollen daher von einer entsprechend ausgerüsteten internen oder externen Schlauchfachwerkstatt ausgeführt werden.

Weitere Aufgaben sind z. B. Bestellung, Registrierung, Inspektion, Prüfterminverwaltung, wiederkehrende Prüfungen, technische Dokumentation, Beratung der Betriebe, Verschrottung und Entsorgung.

Im Rahmen der technischen Dokumentation wird für jede prüfpflichtige Schlauchleitung eine Lebenslaufakte angefertigt. Sie gibt Auskunft über Registriernummer, Verwendungszweck, Daten der Schlauchleitung, ggf. erforderliche Sicherheitsausrüstung, Fristen für wiederkehrende Prüfungen.

In jedem Fall bleibt jedoch der Betreiber verantwortlich für den bestimmungsgemäßen Einsatz und für den betriebssicheren Zustand am Einsatzort.

⁵⁹ Begriffsbestimmung in Anhang 1 dieses Merkblatts.

7 Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung

Bei den Prüfungen ist insbesondere erforderlich:

- › Begutachtung des Zustandes.
- › Druck- und Dichtheitsprüfung.
- › Prüfen des elektrischen Widerstands.

Die Prüfungen sind zu dokumentieren.

7.1 Allgemeine Grundsätze

Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach Abschnitt 3.2 dieses Merkblatts hat der Unternehmer für Arbeitsmittel u.a. insbesondere Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen zu ermitteln (siehe Abschnitt 7.2 dieses Merkblatts). Ferner hat er die notwendigen Voraussetzungen zu ermitteln und festzulegen, welche die Personen erfüllen müssen, die von ihm mit der Prüfung oder Erprobung von Arbeitsmitteln zu beauftragen sind (siehe Anhang 1 dieses Merkblatts unter „Befähigte Person für Schlauchleitungen“).

Fallen die Schlauchleitungen auch unter den Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung⁶⁰ (überwachungsbedürftige Anlagen), hat der Unternehmer die dort festgelegten zusätzlichen Anforderungen ebenfalls zu erfüllen (siehe Abschnitt 7.3 dieses Merkblatts).

Ergänzend können auch Prüfungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG)⁶¹ erforderlich sein. Diese sind von einem Sachverständigen nach WHG durchzuführen.

Hinweis: Schlauchleitungen, die für Fluide der Gruppe 1 und „Gase“ (Diagramm 6 Anhang 2 der Druckgeräterichtlinie – siehe Abbildungen 18, 25 dieses Merkblatts) gefertigt und geprüft wurden, können auch für Fluide der Gruppe 2 und/oder Flüssigkeiten verwendet werden. Sie sind diesbezüglich universell einsetzbar.

7.2 Schlauchleitungen als Arbeitsmittel

Unterliegen Arbeitsmittel, wie z. B. Schlauchleitungen, bestimmten Einflüssen, wie

- › Einfluss der Montagebedingungen auf die Sicherheit,
 - › Schäden verursachenden Einflüssen die nachteilige Auswirkungen auf die Sicherheit des Arbeitsmittels haben können, z. B. dynamische, thermische, klimatische Beanspruchungen, Korrosion, Abrieb,
 - › außergewöhnlichen Ereignissen, z. B. längeren Zeiträumen der Nichtbenutzung, Unfällen oder Naturereignissen,
 - › Instandsetzungsarbeiten, z. B. Reparaturen, Änderungen,
- müssen sie durch befähigte Personen auf ihren sicheren Betrieb geprüft werden.

7.2.1 Prüfungen vor der Inbetriebnahme

Die Prüfung vor der Inbetriebnahme soll zeigen, ob eine Schlauchleitung für die vorgesehene Betriebsweise geeignet ist. Sie besteht aus der Ordnungsprüfung und der Prüfung der Ausrüstung.

Für prüfpflichtige Schlauchleitungen legt der Betreiber fest:

- › Registriernummern
- › Verwendungszweck(e)
- › ggf. erforderliche Sicherheitsausrüstung(en)
- › Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen.

⁶⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 2

⁶¹ Siehe Anhang 6 Nr. 14

Diese Daten werden erfasst und von der befähigten Person für Schlauchleitungen überprüft und bestätigt.

Die Schlauchleitungen sind zu kennzeichnen.

Prüfpflichtige Schlauchleitungen müssen nach ihrem Einbau einer Montage- und Dichtheitsprüfung (in Abhängigkeit von der Gefährlichkeit des Stoffes) unterzogen werden; bei Bedarf Erdung sicherstellen.

7.2.2 Wiederkehrende Prüfungen

Die Prüffristen für prüfpflichtige Schlauchleitungen sind vom Unternehmer nach den Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Beispiele für die Ermittlung der Prüffristen finden sich im Abschnitt 7.2.2.1.

Wiederkehrende Prüfungen sind von einer befähigten Person vorzunehmen.

7.2.2.1 Beispiele für die Ermittlung der Prüffristen

In der Regel sollten Schlauchleitungen einmal jährlich einer wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden. Ausschlaggebend für die Gefährdungsbeurteilung einer Schlauchleitung sind unter anderem Druck, Temperatur, Medienbeständigkeit, Betriebsweise und der Einbauort.

Durch ein aktives Schlauchleitungsmanagement mittels entsprechend ausgebildetem Personal, welches das Schlauchgeschehen hinsichtlich Einsatz, Handhabung und Lagerung im laufenden Betrieb überwacht, sowie regelmäßige Sichtprüfungen an den Schlauchleitungen durchführt, können sich die Prüffristen verlängern.

Darüber hinaus können die folgenden Nutzungsbeispiele für die Gefährdungsbeurteilung in Bezug genommen werden. In den folgenden Beispielen werden Empfehlungen für die Ermittlung der Prüffristen gegeben:

Beispiel 1:

Temporäre Nutzung **mit** Reinigung und geeigneter Lagerung

Die Schlauchleitung wird im Produktionsprozess zum Fortleiten (Abfüllen, Umfüllen, Befüllen) von Chemikalien (z. B. Farben, Lacke, Lösungsmittel, Alkohole, Benzine, Öle, Zwischenprodukte, Säuren, Laugen) verwendet.

Die Schlauchleitung wird nach jeder Verwendung (Montage, Demontage) gereinigt, gespült, getrocknet und in einer geeigneten Lagerung bis zur nächsten Verwendung gelagert.

Verwendung der Schlauchleitung: Mehrmals wöchentlich bis 1–2-mal täglich

Prüffrist: 1 bis 2 Jahre

Beispiel 2:

Tankwagen/Kesselwagen Temporäre Nutzung **ohne** Reinigung und spezielle Lagerung

Die Schlauchleitung wird zum Entleeren von Kesselwagen oder Straßentankwagen verwendet. Z. B. für Farben, Lacke, Lösungsmittel, Alkohole, Benzine, Öle, Zwischenprodukte, Säuren, Laugen.

Die Schlauchleitung wird mehrmals täglich bis 1–2-mal wöchentlich verwendet (Montage, Demontage) nicht gereinigt und nicht speziell gelagert.

Verwendung der Schlauchleitung: mehrmals täglich bis 1–2-mal wöchentlich

Prüffrist: 3 Monate bis 6 Monate

Beispiel 3:

Tankwagen/Kesselwagen Temporäre Nutzung **mit** Reinigung und spezielle Lagerung

Die Schlauchleitung wird zum Entleeren von Kesselwagen oder Straßentankwagen verwendet. Z. B. für Farben, Lacke, Lösungsmittel, Alkohole, Benzine, Öle, Zwischenprodukte, Säuren, Laugen.

Die Schlauchleitung wird nach jeder Verwendung gereinigt und in Räumen gelagert.

Verwendung der Schlauchleitung: Mehrmals wöchentlich bis 1–2-mal täglich

Prüffrist: 1 mal jährlich

Beispiel 4:

Bei festverbauten Schlauchleitungen, z. B. in Abfüllkarussellen, ist eine wiederkehrende Prüfung der Schlauchleitungen nur unter großem Aufwand möglich. Wenn man auf eine wiederkehrende Prüfung der Schlauchleitungen verzichten möchte, ist folgende Lösung möglich:

Es werden Schlauchleitungen ausgewählt, die in ihren Beschaffenheitsanforderungen (z. B. maximal zulässiger Druck, max./min. zulässige Temperatur, Medienbeständigkeit, Druck-Stoß-Verhalten, Vibrationsverhalten, Art der Einbindung) mindestens um das 1,5fache über den Betriebsanforderungen liegen.

Die Schlauchleitungen werden je nach Differenz zwischen Beschaffenheitsanforderungen und Betriebsanforderungen 3 bis 5 Jahre ohne wiederkehrende Prüfung betrieben und dann ausgewechselt.

7.2.2.2 Äußere Prüfungen

Die äußere Prüfung beinhaltet eine Sichtprüfung und ggf. die Prüfung sicherheitstechnischer Ausrüstungen. Dadurch werden äußere Schäden und Montagefehler erkannt. Zu Sichtprüfungen siehe Anhang 5.

7.2.2.3 Widerstandsprüfungen bei nichtmetallischen Schlauchleitungen

Beispiel für eine Arbeitsanweisung:

1. Leitung mit Druckluft ausblasen.
Dadurch muss der innere Flüssigkeitsfilm vielfach unterbrochen werden. Eine vollständige Trocknung ist nicht erforderlich.
2. Leitung überschneidungsfrei auf einer isolierenden Fläche oder mit isolierendem Material unterstützt auslegen.
So ist sichergestellt, dass der Widerstand über die gesamte Länge der Schlauchleitung gemessen wird und dass das Ergebnis nicht durch Nebenschlusswiderstände verfälscht wird. Sinnvoll ist es, die Leitung u-förmig auszulegen, so dass die Leitungsenden nahe beieinander liegen.
3. Die Armatur am einen Ende der Schlauchleitung mit der einen am Griff isolierten Prüfspitze oder Anschlussklemme des Widerstandsmessgerätes⁶² kontaktieren. Die Armatur am anderen Ende mit der zweiten Prüfspitze oder Anschlussklemme kontaktieren. Die Messung durchführen.
(Können die Anschlüsse des Widerstandsmessgerätes nicht an metallisch leitenden Kontaktstellen, sondern z. B. nur direkt am Elastomerschlauch angesetzt werden, ist, um einwandfreien Kontakt zu gewährleisten, nach Punkt 3 der DIN EN ISO 8031⁶³ zu verfahren.)
4. Der Schlauch ist über leitfähige Teile eingebunden (z. B. Klemmbacken) und beim Einsatz des Schlauches ist mit einer gefährlichen Aufladung dieser Teile zu rechnen: an jedem Leitungsende sowohl die Armatur als auch das zugehörige leitfähige Teil (Klemmbacke) mit jeweils einer Prüfspitze oder Anschlussklemme des Widerstandsmessgerätes kontaktieren und die Messung durchführen.
5. Messwerte mit den Sollwerten⁶⁴ vergleichen:
Ω- oder Ω/T-Schläuche sind als gut zu bewerten, wenn die nach Nr. 3 bzw. 4 gemessenen Widerstandswerte unter $10^6 \Omega$ liegen.
M- oder M/T-Schläuche sind als gut zu bewerten, wenn die nach Nr. 3 gemessenen Widerstandswerte unter 100Ω bzw. die nach Nr. 4 gemessenen unter $10^6 \Omega$ liegen.

Siehe auch Abschnitte 4.4 und 4.6.3 dieses Merkblatts.

62 Zur Messung des Widerstandes können Widerstandsmessgeräte mit kleinerer Messspannung als z. B. in DIN EN ISO 8031 angegeben (500 V bis 40 V) verwendet werden, da diese höhere Widerstandswerte liefern. Sollte der Wert oberhalb des zulässigen Grenzwertes liegen, muss die Messung mit der Messspannung nach DIN EN ISO 8031 wiederholt werden.

63 Siehe Anhang 6 Nr. 70

64 Zur Messung können auch Messgeräte verwendet werden, die keine Zahlenwerte anzeigen, jedoch klar zwischen Widerständen, die kleiner oder größer als der Grenzwiderstand sind, unterscheiden, z. B. durch eine grüne oder rote Anzeige.

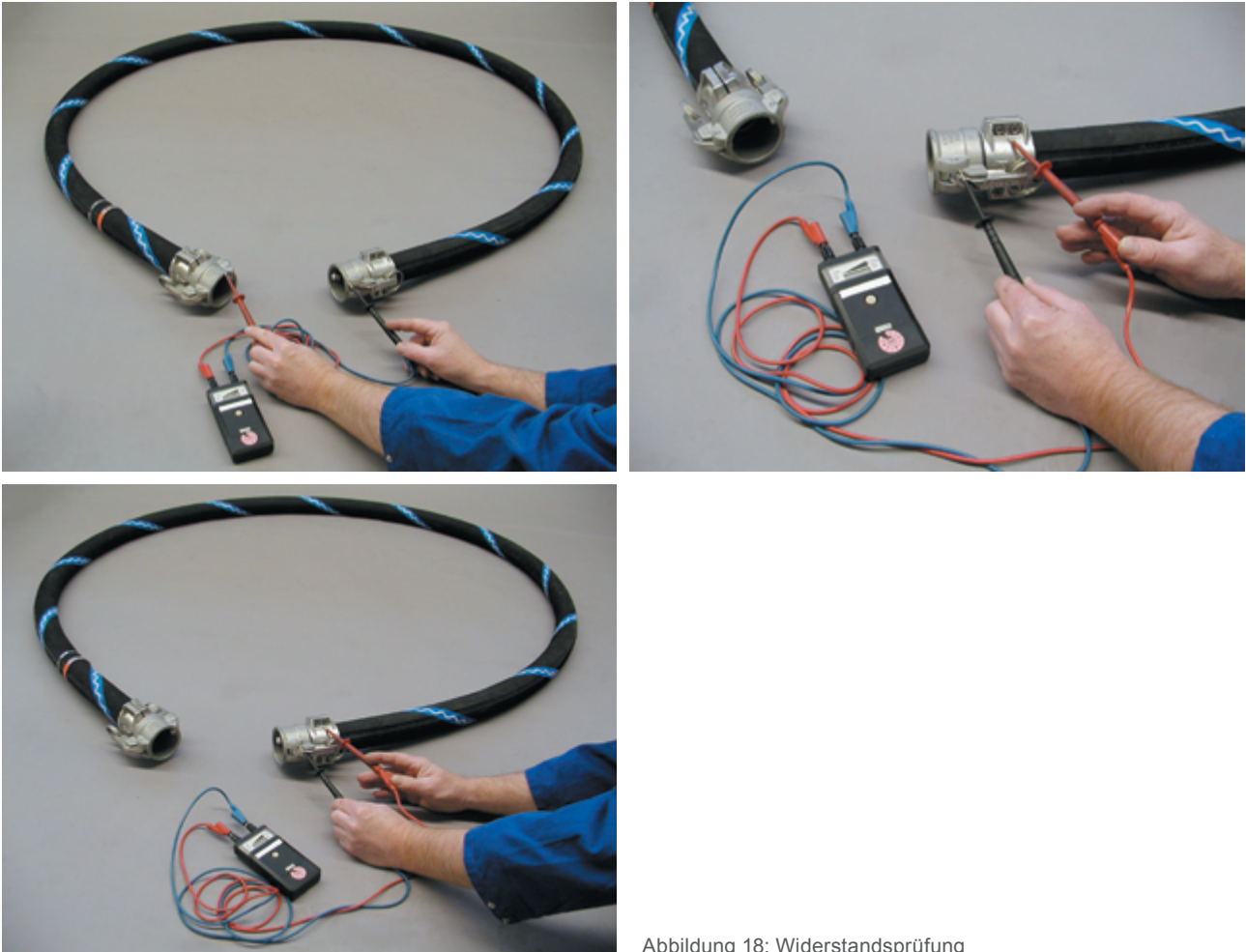


Abbildung 18: Widerstandsprüfung

7.2.2.4 Wiederkehrende Festigkeitsprüfungen

Prüfdruck PT:

- › Er muss mindestens dem 1,3fachen des maximal zulässigen Druckes (PS)/des vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsüberdrucks entsprechen.
- › Bei Schlauchleitungen aus **Elastomeren und Thermoplasten**, **Folienwickelschläuchen** oder **nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen** wird ein Prüfdruck empfohlen, der dem 1,5fachen des maximal zulässigen Druckes (PS)/des vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsüberdrucks entspricht.
- › Bei **Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren** sollte er das 5fache des maximal zulässigen Druckes (PS)/des vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsüberdrucks betragen.

Festigkeitsprüfungen sind möglichst mit Wasser auszuführen. Gasdruckprüfungen erfordern besondere Sicherheitsmaßnahmen⁶⁵. Der Prüfdruck beträgt dabei das 1,1fache des maximal zulässigen Druckes.

Hinweis:

Wird die Schlauchleitung mit einem vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsüberdruck < PS geprüft, darf die Schlauchleitung auch nur bei diesem Druck eingesetzt werden. Dies sollte bereits bei der Einstufung der Schlauchleitung und der Kennzeichnung auf Kennzeichnungsband 1 berücksichtigt werden.

⁶⁵ Merkblatt T 039, siehe Anhang 6 Nr. 27

7.2.3 Dokumentation

Das Ergebnis der Prüfungen ist zu dokumentieren und dem Betreiber zur Verfügung zu stellen.

Das Datum der nächsten wiederkehrenden Prüfung ist auf der Schlauchleitung anzubringen, z. B. auf einem Kennzeichnungsband.

Zur leichteren Erkennbarkeit sind auch Farbkennzeichnungen z. B. auf Plaketten, Farbbändern oder Ähnlichem möglich. In der Vergangenheit hat sich ein Farbschema etabliert, das sich an den Plakettenfarben der Hautuntersuchung für Kraftfahrzeuge orientiert.

Jahr	Farbe
2012	Grün
2013	Orange
2014	Blau
2015	Gelb
2016	Braun
2017	Rosa
2018	Grün

(Diese Farbreihenfolge wiederholt sich nach 6 Jahren)

Abbildung 19: Farben einer möglichen Farbkennzeichnung

Beispiele für eine solche Kennzeichnung sind auf den folgenden Bildern zu sehen.



Abbildung 20: Beispiel einer farbigen Plakette zur leichteren Erkennbarkeit des nächsten Prüftermins



Abbildung 21: Beispiel einer gekennzeichneten Rohrleitung

Stoffe, Stoffeigenschaften	Einordnung nach Chemikaliengesetz: explosionsgefährlich, brandfördernd, hochentzündlich, leichtentzündlich, entzündlich, sehr giftig, giftig, gesundheitsschädlich, ätzend, reizend, sensibilisierend, krebserzeugend, fortpflanzungsgefährdend, erbgutverändernd, umweltgefährlich							Entzündliche Flüssigkeiten, LAU Anlagen	
Vorschriften, Regelwerke	Betriebsicherheitsverordnung Abschnitt 3 „Überwachungsbedürftige Anlagen“ §§ 14, 15								
Geltungsbereich	PS ¹⁾ > 0,5 bar			Prüfung durch die zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS)			PS ¹⁾ ≤ 0,5 bar		
	Sehr giftig		DN > 25	Prüfung durch die befähigte Person ²⁾			Entzündlich, giftig	DN > 25 und PS x DN ≤ 2000	
	Ätzend		DN > 32 und PS x DN > 2000						
	Kompressible Fluide ¹⁾	Entzündlich, giftige oder instabile Gase		DN > 25 und PS x DN > 2000	Kompressible Fluide ¹⁾			Ätzend	DN > 32 und PS x DN ≤ 2000
	Nicht kompressible Fluide ¹⁾	Entzündlich, giftig, sehr giftig		DN > 200 und PS x DN > 5000 und PS > 10					
Vorprüfung	Herstellung gemäß Druckgeräterichtlinie			Herstellung gemäß Druckgeräterichtlinie			Herstellung gemäß guter Ingenieurpraxis, Kennzeichnung des Schlauches nach T 002		
Bau- und Druckprüfung (Festigkeitsprüfung)									
Dokumentation									
Prüfer /Prüfvorschrift	ZÜS/TRR TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2			Befähigte Person/TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2			ZÜS		
Art der Prüfung	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit			Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit			Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit		
Dokumentation	Prüfbescheinigung			Prüfbescheinigung			Prüfbescheinigung		
Prüffrist	Betrieberfahrung, jedoch maximal 5 Jahre			Betrieberfahrung			Maximal 3 Jahre		
Prüfer	ZÜS			Befähigte Person			Befähigte Person		
Art der Prüfung	– Druckprüfung (Festigkeitsprüfung) ^{3), 4)} p = 1,3 x zul. Betriebsdruck mit Wasser p = 1,1 x zul. Betriebsdruck mit Gas – Äußere Prüfung ³⁾ – Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit ^{1), 3)}			– Druckprüfung (Festigkeitsprüfung) ^{3), 4)} p = 1,3 x zul. Betriebsdruck mit Wasser p = 1,1 x zul. Betriebsdruck mit Gas – Äußere Prüfung ³⁾ – Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit ^{1), 3)}			– Prüfung des ordnungsgemäßen Zustandes ³⁾ – Druckprüfung (Festigkeitsprüfung) ^{3), 4)}		
Vorschriften, Regelwerke	TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2			TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2			TRbF 20 Ziffer 9.4.5		
Dokumentation	Kennzeichnung, Prüfbescheinigung			Kennzeichnung, Prüfbescheinigung			Kennzeichnung, Prüfbescheinigung		
							TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2		
							Prüfbescheinigung		

Tabelle 10.1: Anhaltswerte für Prüfungen nach staatlichen Vorschriften und Regelwerken

Stoffe, Stoffeigenschaften	Füllanlage für Gase (auch verflüssigt)	Wassergefährdende Stoffe
Vorschriften, Regelwerke	Betriebsicherheitsverordnung Abschnitt 3 „Überwachungsbedürftige Anlagen“ §§ 14, 15	Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
Geltungsbereich	TRG 402 Anlagen zum Abfüllen von Druckgasen und unter Druck verflüssigten Gasen in Druckgasbehälter (ggf. Auflagen im Erlaubnisbescheid beachten)	– WGK 1 – WGK 2 – WGK 3
Vorprüfung	Herstellung	Herstellung und Kennzeichnung gemäß Druckgeräterichtlinie
Bau- und Druckprüfung (Festigkeitsprüfung)		
Dokumentation		
Prüfer/Prüfvorschrift	Befähigte Person/ TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2	Betreiber/Sachverständiger ⁸⁾
Art der Prüfung	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit
Dokumentation	Prüfbescheinigung	Prüfbescheinigung
Prüffrist	1 Jahr	Maximal 5 Jahre
Prüfer	Befähigte Person	Sachverständiger nach WHG ^{5), 9)}
Art der Prüfung	– Prüfung des ordnungsgemäßen Zustandes ³⁾ – Druckprüfung (Festigkeitsprüfung) ^{3), 4)}	– Äußere Prüfung ¹⁰⁾ – Dichtheitsprüfung ¹⁰⁾
Vorschriften, Regelwerke	TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 2	VAwS
Dokumentation	Aufzeichnung	Prüfbescheinigung

Tabelle 10.1: Inhaltswerte für Prüfungen nach staatlichen Vorschriften und Regelwerken (Fortsetzung)

- 1) Maximal zulässiger Druck nach Druckgeräterichtlinie
- 2) Für Flüssigkeiten eingesetzte Schlauchleitungen sind nur in seltenen Fällen durch ZÜS zu prüfende überwachungsbedürftige Anlagen (Diagramme 8, 9). In allen anderen Fällen gelten sie als Arbeitsmittel und sind von einer befähigten Person zu prüfen.
- 3) Prüfung in Schlauchfachwerkstatt
- 4) Siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts
- 5) Prüfung im Betrieb; siehe Abschnitt 7.2.2.1 dieses Merkblatts
- 6) Kann im Zuge der Anlagenprüfung erfolgen
- 7) Auf Teil 2 der TRBF 131 wird verwiesen
- 8) Schlauchleitungen in Anlagen mit Gefahrendruck B, C und D nach VAwS sind durch den Sachverständigen nach WHG zu prüfen
- 9) Schlauchleitungen in Anlagen mit Gefahrendruck C und D nach VAwS werden im Rahmen der Anlagenprüfung durch den Sachverständigen nach WHG geprüft
- 10) Bei Einsatz nach Betriebsicherheitsverordnung Abschnitt 3 „Überwachungsbedürftige Anlagen“ §§ 14, 15 siehe zusätzlich dort
- 11) **Kompressible Fluide:** Gase, verflüssigte Gase, unter Druck gelöste Gase, Dämpfe und diejenigen Flüssigkeiten, deren Dampfdruck bei der zulässigen maximalen Temperatur um mehr als 0,5 bar über dem normalen Atmosphärendruck (1013 mbar) liegt.
Nicht kompressible Fluide: Flüssigkeiten, deren Dampfdruck bei der zulässigen maximalen Temperatur um höchstens 0,5 bar über dem normalen Atmosphärendruck (1013 mbar) liegt.
- 12) Entsprechend § 14 der Betriebsicherheitsverordnung (erstmalig und nach einer wesentlichen Veränderung)
- 13) Siehe Abschnitt 4.4 dieses Merkblatts

Stoffe, Stoffeigenschaften		Medien für Flüssigkeitsstrahler		Schweißgase	Hydraulikflüssigkeiten
Vorschriften, Regelwerke		Abschnitt 2.36 DGUV Regel 100-500		Abschnitt 2.26 DGUV Regel 100-500	DGUV Regel 113-015: Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz
Geltungsbereich		Arbeiten mit Flüssigkeitsstrahlern		Schläuche für Schweiß-, Schneid- und verwandte Verfahren	Hydraulikschlauchleitungen zum Übertragen von hydraulischer Energie oder hydraulischen Signalen
Herstellung	Vorprüfung	5		Hersteller	Hersteller
	Bau- und Druckprüfung (Festigkeitsprüfung)	5		Kennzeichnung	Kennzeichnung
	Dokumentation	5		Betreiber	Sachkundiger nach DGUV Regel 113-015
	Prüfer	Sachkundiger nach Abschnitt 2.36 DGUV Regel 100-500		Prüfung auf arbeitssicheren Zustand	Prüfung auf arbeitssicheren Zustand
Prüfung vor Inbetriebnahme	Art der Prüfung	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit		Prüfung auf arbeitssicheren Zustand	Prüfung auf arbeitssicheren Zustand
	Dokumentation	Schriftlicher Nachweis		./.	./.
	Prüffrist	Maximal 1 Jahr		./.	Maximal 1 Jahr
	Prüfer	Sachkundiger nach Abschnitt 2.36 DGUV Regel 100-500		./.	Sachkundiger nach DGUV Regel 113-015
Wiederkehrende Prüfungen	Art der Prüfung	Prüfung auf arbeitssicheren Zustand		Prüfung auf arbeitssicheren Zustand	Prüfung auf arbeitssicheren Zustand
	Vorschriften, Regelwerke	Abschnitt 2.36 DGUV Regel 100-500		DIN EN 559	DGUV Regel 113-015
	Dokumentation	Schriftlicher Nachweis		./.	Bescheinigung

Tabelle 10.2: Anhaltswerte für Prüfungen nach berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Regelwerken

Bitte beachten: Erhaltenswerte Betriebsbestimmungen sowie Empfehlungen zu praxisbewährten Prüfinhalten und -fristen aus den früheren Unfallverhütungsvorschriften BGV D 15 und BGV D1 wurden in die DGUV Regel 100-500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ übernommen. Die aktuelle Fassung der DGUV Regel 100-500 steht mit Hinweisen zu Inhalt und Anwendung unter publikationen.dguv.de

	Stoffe, Stoffeigenschaften	Flüssige oder gasförmige Chemikalien (Gefahrstoffe)	Dampf, Heißwasser ²⁾	Chemische Stoffe, Dampf, Heißwasser ²⁾	Kohlenwasserstoffe, Löse- mittel und Chemikalien	Tiefkalte Fluide
	Vorschriften, Regelwerke	DIN EN 12115	DIN EN ISO 6134	DIN 2827, DIN EN 14585, DIN EN ISO 10380	DIN EN 13765	DIN EN 12434
	Geltungsbereich	Für Armaturen DIN EN 14420 Teile 1-8, DIN EN 14422 – 14424	Schlauchleitungen aus Elastomeren	Schlauchleitungen aus ge- weellten Metallschläuchen	Thermoplastische mehrlagi- ge (nicht vulkanisierte) Schläuche und Schlauch- leitungen (Folienwickel- schläuche)	Kryo-Schlauch- leitungen
Herstellung	Herstellung ³⁾ /Prü- fung	DIN EN 12115	DIN 2825 (DIN EN ISO 6134)	DIN 2827, DIN EN 14585, DIN EN ISO 10380	DIN EN 13765	DIN EN 12434
	Dokumentation	Kennzeichnung	Kennzeichnung	Kennzeichnung	Kennzeichnung	Kennzeichnung, falls erforderlich Prüf- bescheinigung
Prüfung vor Inbetriebnahme	Prüfer	Befähigte Person ¹⁾	Befähigte Person ¹⁾	Befähigte Person ¹⁾	Befähigte Person ¹⁾	Befähigte Person ¹⁾
	Art der Prüfung	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit	Eignung, Einbau, Ausrüstung, Dichtheit
Wiederkehrende Prüfungen	Dokumentation	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾
	Prüffrist – Empfehlung	Maximal 1 Jahr	½ bis 1 Jahr, bei erhöhter Belastung 1 Monat	½ bis maximal 2 Jahre	Keine Angabe (Empfehlung maximal 1 Jahr)	Keine Angabe (Empfeh- lung maximal 1 Jahr)
	Prüfer	Befähigte Person	Befähigte Person	Befähigte Person	Befähigte Person	Befähigte Person
	Art der Prüfung	siehe Tabelle 10.1 und Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Tabelle 10.1 und Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Tabelle 10.1 und Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Tabelle 10.1 und Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts
	Vorschriften, Regelwerke					
	Dokumentation					

1) Bei Einsatz nach Betriebssicherheitsverordnung Abschnitt 3 „Überwachungsbedürftige Anlagen“ §§ 14, 15 siehe zusätzlich dort.

2) Temperatur > 100 °C, Druck > 1 bar.

3) Fallen Schlauchleitungen in den Geltungsbereich der Druckgeräterichtlinie ist vom Hersteller ein Konformitätsbewertungsverfahren durchzuführen und zu dokumentieren.

Tabelle 10.3: Ausgewählte Beispiele für Prüfungen

7.2.4 Vorgehen bei Mängeln

Schlauchleitungen, die den Prüfanforderungen nicht mehr entsprechen, sind der Benutzung zu entziehen und

- › durch eine befähigte Person für Schlauchleitungen instand zu setzen und erneut wiederkehrend zu prüfen oder
- › unbrauchbar zu machen und fachgerecht zu entsorgen; die Registernummer ist zu streichen.

7.3 Schlauchleitungen in überwachungsbedürftigen Anlagen

Schlauchleitungen können als

- › überwachungsbedürftiges Anlagenteil oder
- › Teil einer überwachungsbedürftigen Anlage

betriebliche Funktionen ausüben. Deshalb sind sie entweder nach Abschnitt 2 (Arbeitsmittel) oder/und nach Abschnitt 3 (überwachungsbedürftige Arbeitsmittel) der Betriebssicherheitsverordnung⁶⁶ prüfpflichtig. Die Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen sind aufzuzeichnen und aufzubewahren (Behördenkontrolle). Im Rahmen der Prüfung der überwachungsbedürftigen Anlage als Lageranlage, Füllstelle, Tankstelle, Entleerstelle, Druckbehälteranlage, Rohrleitungsanlage, Ex-Anlage (Anlagenprüfung), sind diese Aufzeichnungen relevant.

Bei überwachungsbedürftigen Schlauchleitungen hat der Unternehmer die zusätzlichen Anforderungen nach Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung zu erfüllen. Er muss für den Einzelfall ermitteln

- › in welchen Prüfbereich die Schlauchleitung fällt,
- › welche Prüfungen durchgeführt werden müssen,
- › wer die Prüfungen durchzuführen hat,
- › welche Prüffristen einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen.

Dazu können die folgenden Diagramme (Abbildungen 22–26) verwendet werden.

⁶⁶ Siehe Anhang 6 Nr. 2

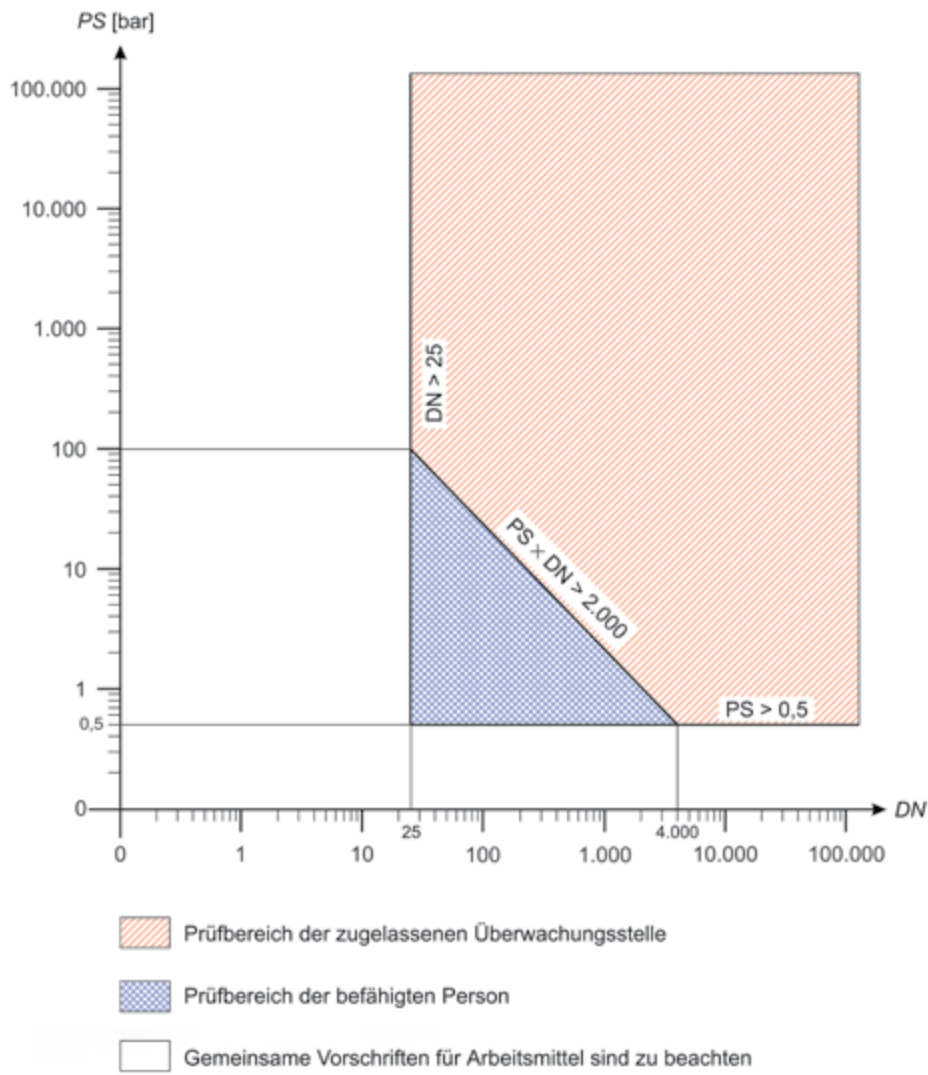


Abbildung 22: Einstufung von Schlauchleitungen für Gase – entzündlich, leichtentzündlich, hochentzündlich oder giftige Fluide der Fluidgruppe 1 zur Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 14 der BetrSichV und zur wiederkehrenden Prüfung nach § 15 der BetrSichV (nach Diagramm 6 der Richtlinie 97/23/EG)

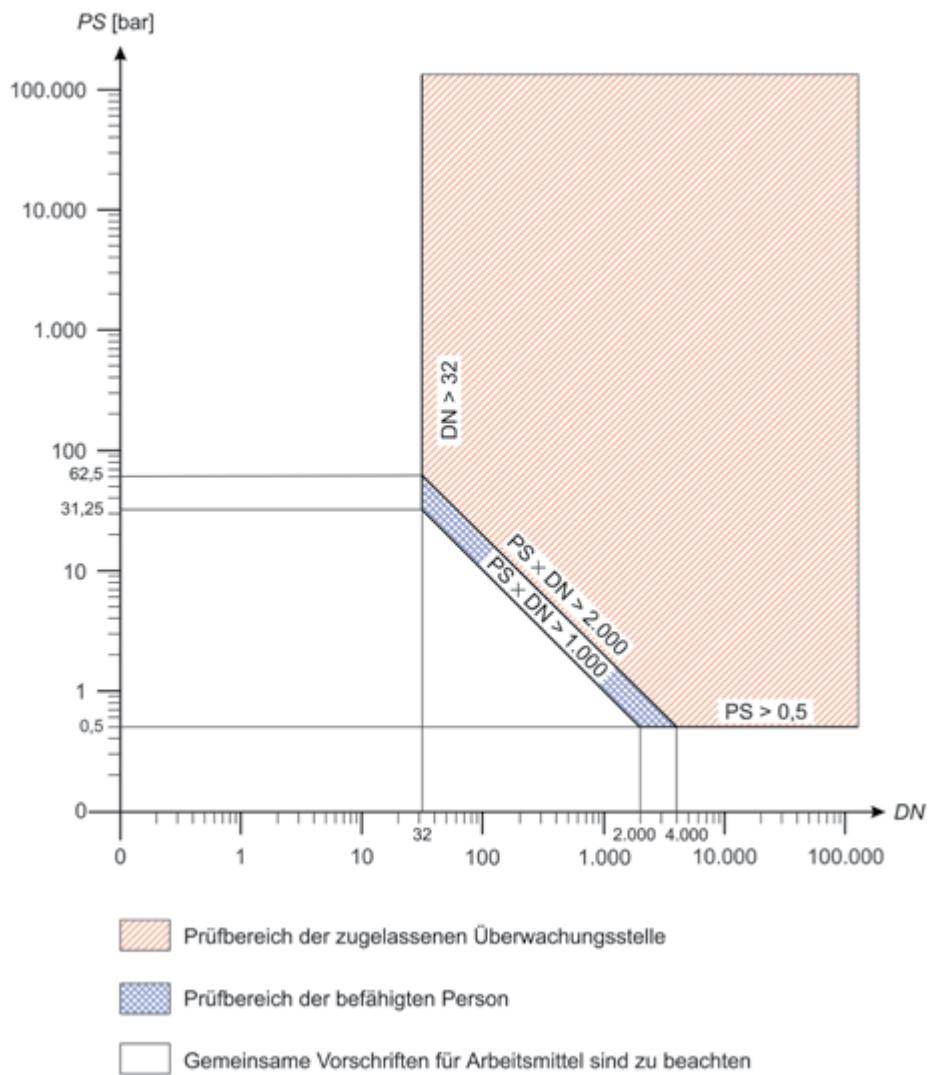


Abbildung 23: Einstufung von Schlauchleitungen für Gase – ätzende Fluide der Fluidgruppe 2 zur Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 14 der BetrSichV und zur wiederkehrenden Prüfung nach § 15 der BetrSichV (nach Diagramm 7 der Richtlinie 97/23/EG)

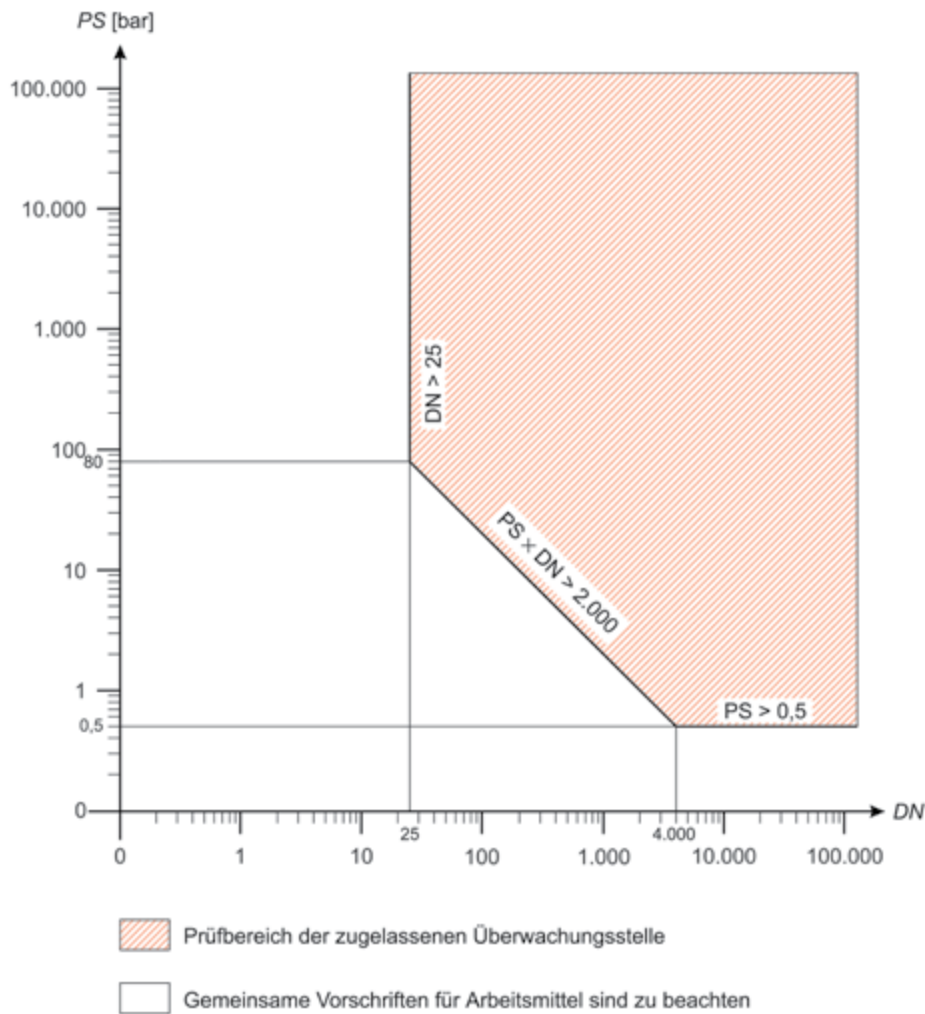


Abbildung 24: Einstufung von Schlauchleitungen für Flüssigkeiten – entzündlich, leichtentzündlich, hochentzündlich, giftige oder sehr giftige Fluide der Fluidgruppe 1 zur Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 14 der BetrSichV und zur wiederkehrenden Prüfung nach § 15 der BetrSichV (nach Diagramm 8 der Richtlinie 97/23/EG)

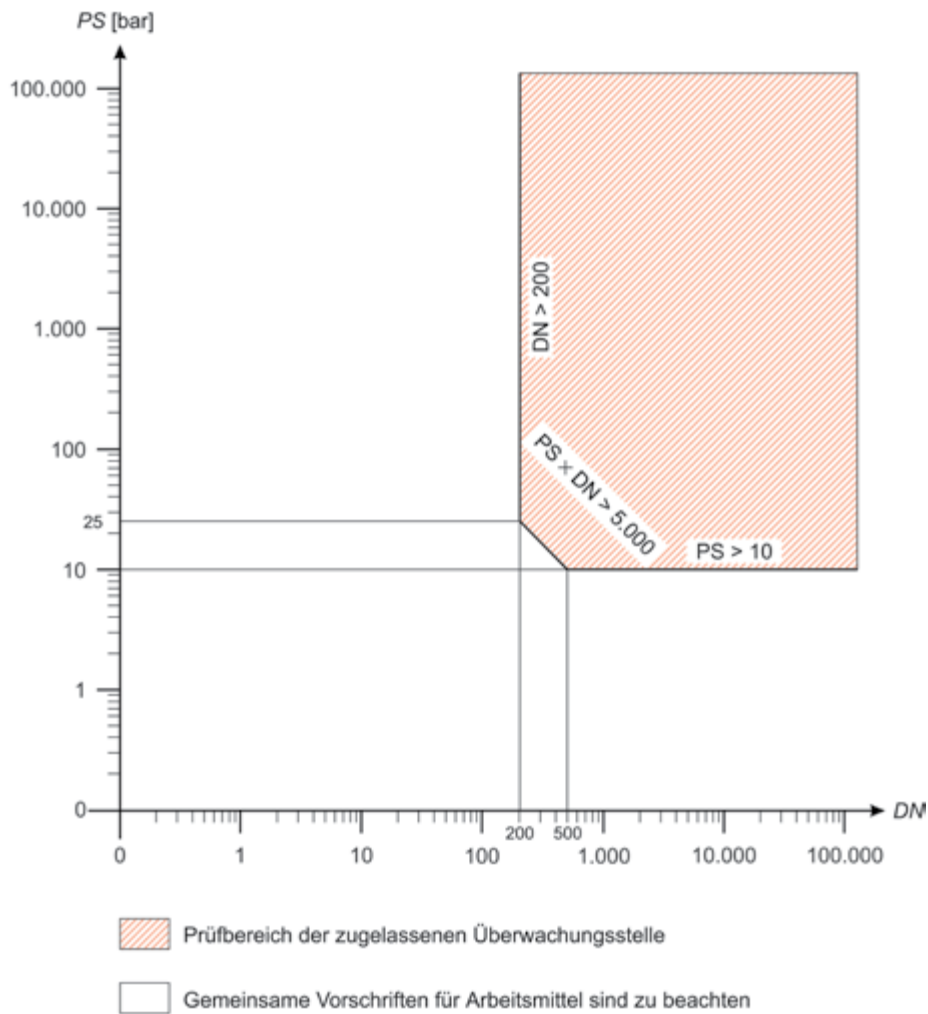


Abbildung 25: Einstufung von Schlauchleitungen für Flüssigkeiten – ätzende Fluide der Fluidgruppe 2 zur Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 14 der BetrSichV und zur wiederkehrenden Prüfung nach § 15 der BetrSichV (nach Diagramm 9 der Richtlinie 97/23/EG)

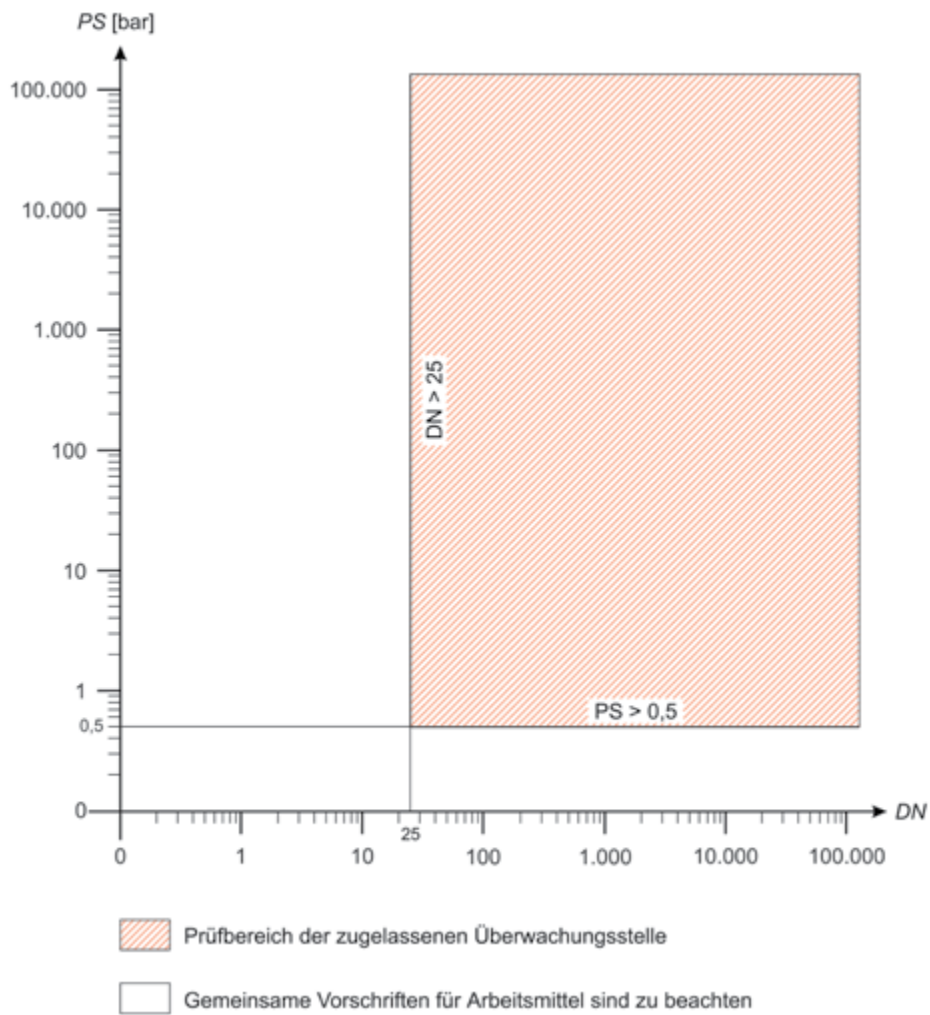


Abbildung 26: Einstufung von Schlauchleitungen für Gase – sehr giftige Fluide der Fluidgruppe 1 zur Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 14 der BetrSichV und zur wiederkehrenden Prüfung nach § 15 der BetrSichV (nach Diagramm 6 der Richtlinie 97/23/EG)

Anhang 1: Fachbegriffe

Arbeitgeber

Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften (und dieses Merkblatt) sprechen vom Unternehmer, das Arbeitsschutzgesetz vom Arbeitgeber. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer nicht notwendigerweise Arbeitnehmer beschäftigen. Das ist jedoch für die im Merkblatt behandelten Fragen ohne Belang.

Befähigte Personen

TRBS 1203 vom 12.05.2010⁶⁷:

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Regel konkretisiert die Voraussetzungen für die erforderlichen Fachkenntnisse einer befähigten Person entsprechend § 2 Abs. 7 BetrSichV.

Der Arbeitgeber muss befähigte Personen mit der Prüfung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung nach § 3 BetrSichV bzw. der sicherheitstechnischen Bewertung beauftragen, wenn Bestimmungen der §§ 10, 14, 15 und 17 BetrSichV sowie des Anhangs 4 Teil A Nr. 3.8 der BetrSichV zur Anwendung kommen.

Gemäß § 2 Abs. 7 BetrSichV müssen befähigte Personen für die in Satz 1 genannten Prüfungen über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügen. Diese werden erworben durch

- › Berufsausbildung,
- › Berufserfahrung und
- › zeitnahe berufliche Tätigkeit.

Abschnitt 2 stellt allgemeine Anforderungen, die alle befähigten Personen erfüllen müssen. Abschnitt 3 enthält die für die Prüfung bestimmter Gefährdungen oder Arbeitsmittel zusätzlich zu erfüllenden Anforderungen.

2 Allgemeine Anforderungen an befähigte Personen

Aufgrund der Fachkenntnisse aus Berufsausbildung, Berufserfahrung und zeitnaher beruflicher Tätigkeit muss ein zuverlässiges Verständnis sicherheitstechnischer Belange gegeben sein, damit Prüfungen ordnungsgemäß durchgeführt werden können. In Abhängigkeit von der Komplexität der Prüfaufgabe (Prüfumfang, Prüfmethode, Nutzung bestimmter Messgeräte) können die erforderlichen Fachkenntnisse variieren.

2.1 Berufsausbildung

Die befähigte Person muss eine Berufsausbildung abgeschlossen haben, die es ermöglicht, ihre beruflichen Kenntnisse nachvollziehbar festzustellen. Als abgeschlossene Berufsausbildung gilt auch ein abgeschlossenes Studium. Die Feststellung soll auf Berufsabschlüssen oder vergleichbaren Qualifikationsnachweisen beruhen.

2.2 Berufserfahrung

Berufserfahrung setzt voraus, dass die befähigte Person eine nachgewiesene Zeit im Berufsleben praktisch mit den zu prüfenden vergleichbaren Arbeitsmitteln umgegangen ist und deren Funktions- und Betriebsweise im notwendigen Umfang kennt. Dabei hat sie genügend Anlässe kennen gelernt, die Prüfungen auslösen, z. B. im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und aus arbeitstägl. Beobachtung.

Durch Teilnahme an Prüfungen von Arbeitsmitteln hat sie Erfahrungen über die Durchführung der anstehenden Prüfung oder vergleichbarer Prüfungen gesammelt und die erforderlichen Kenntnisse im Umgang mit Prüfmitteln sowie hinsichtlich der Bewertung von Prüfergebnissen erworben.

Berufserfahrung schließt ein, beurteilen zu können, ob ein vorgeschlagenes Prüfverfahren für die durchzuführende Prüfung des Arbeitsmittels geeignet ist. Hierzu gehört auch, dass die Gefährdungen durch die Prüftätigkeit und das zu prüfende Arbeitsmittel erkannt werden können.

2.3 Zeitnahe berufliche Tätigkeit

Eine zeitnahe berufliche Tätigkeit im Sinne von § 2 Abs. 7 BetrSichV umfasst eine Tätigkeit im Umfeld der anstehenden Prüfung des Prüfgegenstandes sowie eine angemessene Weiterbildung.

Zur zeitnahen beruflichen Tätigkeit gehört die Durchführung von mehreren Prüfungen pro Jahr (Erhalt der Prüfpraxis).

Bei längerer Unterbrechung der Prüftätigkeit müssen durch die Teilnahme an Prüfungen Dritter erneut Erfahrungen mit Prüfungen gesammelt und die notwendigen fachlichen Kenntnisse erneuert werden.

⁶⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 3

Die befähigte Person muss über Kenntnisse zum Stand der Technik hinsichtlich des zu prüfenden Arbeitsmittels und der zu betrachtenden Gefährdungen verfügen und diese aufrechterhalten. Sie muss mit der Betriebssicherheitsverordnung und deren technischem Regelwerk sowie mit weiteren staatlichen Arbeitsschutzvorschriften für den betrieblichen Arbeitsschutz (z. B. ArbStoffG, GefStoffV) und deren technischen Regelwerken sowie Vorschriften mit Anforderungen an die Beschaffenheit (z. B. GPSG, einschlägige GPSGV), mit Regelungen der Unfallversicherungsträger und anderen Regelungen (z. B. Normen, anerkannte Prüfgrundsätze) soweit vertraut sein, dass sie den sicheren Zustand des Arbeitsmittels beurteilen kann.

3 Zusätzliche Anforderungen an befähigte Personen zur Prüfung bestimmter Gefährdungen

3.1 Explosionsgefährdungen

...

3.2 Gefährdungen durch Druck

Berufsausbildung:

Ergänzend zu Abschnitt 2.1 muss die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor Druckgefährdungen eine technische Berufsausbildung (z. B. als Facharbeiter mit einschlägiger handwerklicher oder industrieller Ausbildung, als Meister oder Techniker oder als Ingenieur) abgeschlossen haben oder eine andere abgeschlossene Berufsausbildung (z. B. Naturwissenschaftler) und zusätzlich eine andere für die vorgesehenen Prüfaufgaben ausreichende technische Qualifikation besitzen.

Berufserfahrung:

Bezogen auf ihre Berufserfahrung muss ergänzend zu Abschnitt 2.2 die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor Druckgefährdungen eine mindestens einjährige Erfahrung mit der Herstellung, dem Zusammenbau, dem Betrieb oder der Instandhaltung der zu prüfenden Anlagen oder Anlagenkomponenten im Sinne von § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 BetrSichV besitzen.

Zeitnahe berufliche Tätigkeit:

Die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor Druckgefährdungen muss ihre Kenntnisse über Druckgefährdungen regelmäßig aktualisieren, z. B. durch Teilnahme an Schulungen oder Unterweisungen.

Neben der Kenntnis der rechtlichen Vorschriften sind Kenntnisse erforderlich zu

- › Konstruktions- und Herstellungsverfahren,
- › Ausrüstung und Absicherungskonzepten,
- › Montage, Installation (Aufstellung) und Betrieb/Verwendung,
- › bestimmungsgemäßem Betrieb,
- › Gefährdungsbeurteilung,
- › Prüfungen, Prüfzeiten, Prüfverfahren einschließlich der Bewertung der Ergebnisse,
- › den in der Praxis vorkommenden, relevanten Einflüssen und Schadensbildern.

Aufgaben der befähigten Personen für Prüfungen zum Schutz vor Druckgefährdungen können auch von zugelassenen Überwachungsstellen wahrgenommen werden, welche die Zulassung für Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 BetrSichV besitzen.

3.3 Elektrische Gefährdungen

...

Und aus Anhang 1 zu Abschnitt 3.2:

...

2. Anforderungen an befähigte Personen, die Schlauchleitungen prüfen sollen, sofern diese nicht nach den §§ 14, 15 und 17 BetrSichV ausschließlich durch eine zugelassene Überwachungsstelle zu prüfen sind:

Berufsausbildung entsprechend Abschnitt 2.1 und 3.2.

Berufserfahrung:

- › als Handwerker oder Techniker mindestens einjährige Erfahrung mit der Herstellung oder Instandhaltung von Schlauchleitungen;
- › bei einem abgeschlossenen Ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Studium mindestens einjährige Erfahrung in der Konstruktion oder Herstellung oder Instandhaltung der zu prüfenden Schlauchleitungen.

notwendige Kenntnisse:

- › anzuwendende Rechtsvorschriften (ProdSG, Druckgeräteverordnung, Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG, BetrSichV),
- › Aufbau und Inhalt der zutreffenden technischen Regelwerke (TRBS, Herstellungsregelwerke), Regelungen der Unfallversicherungsträger,

- › Herstellungsverfahren, besondere Beanspruchungen (z. B. mechanische Beanspruchung, Biegung, Chemikalienangriff), spezifische Anforderungen (z. B. Ableitfähigkeit),
- › Aufbau, Einbindung, Leitungsherstellung, Kupplungen, Verwendung von Schlauchleitungen (An- oder Abkoppelung, Entleerung, Entlastung, Aufbewahrung),
- › Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach Änderungen oder außergewöhnlichen Ereignissen, wiederkehrende Prüfungen,
- › sicherheitstechnische Bewertung oder Gefährdungsbeurteilung,
- › Prüffristen, Prüftätigkeiten und Prüfabläufe, Prüfverfahren einschließlich Bewertung der Ergebnisse, Dokumentation,
- › Schäden verursachende Einflüsse, Schadensbilder, Betriebspraxis.

Betriebsanleitung

Schlauchleitungen ist beim Inverkehrbringen, sofern erforderlich, eine Betriebsanleitung für den Benutzer beizufügen. Sie muss alle der Sicherheit dienenden Informationen zu Montage, Inbetriebnahme, Benutzung und Wartung enthalten (Einzelheiten in Anhang 1 Nr. 3.4 Druckgeräte-richtlinie). Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Benutzungsanleitung.

Betriebsdruck

Druck, bei dem die Schlauchleitung betrieben wird.

Fluide

Sie werden nach Artikel 9 der Druckgeräte-richtlinie in 2 Gruppen unterteilt:

Zu **Fluidgruppe 1** zählen gefährliche Fluide, die als explosionsgefährlich, hochentzündlich, leicht entzündlich, entzündlich (wenn die maximal zulässige Temperatur über dem Flammpunkt liegt), sehr giftig, giftig oder brandfördernd eingestuft sind.

Zu **Fluidgruppe 2** zählen alle oben nicht genannten Fluide.

Folienwickelschläuche

Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schläuche zur Förderung von Kohlenwasserstoffen, Lösemitteln und Chemikalien (z. B. DIN EN 13765).

Gewellte Metallschläuche

Parallel-/ring- oder wendelgewellte Metallschläuche aus nichtrostenden Stählen in der Regel mit Umflechtung, ggf. Außenschicht, vorzugsweise zum Fördern von chemischen Stoffen in gasförmigem, dampfförmigem oder flüssigem Zustand (z. B. DIN 2827).

Gute Ingenieurpraxis

„Gute Ingenieurpraxis“ bedeutet, dass diese Druckgeräte unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren, die ihre Sicherheit beeinflussen, entworfen worden sind, z. B. nach DIN-, DIN EN-, DIN EN ISO-Normen. Außerdem ist das Gerät so gefertigt, überprüft und mit einer Benutzungsanweisung ausgeliefert worden, dass seine Sicherheit, wenn es unter vorhersehbaren oder unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen benutzt wird, während seiner vorhergesehenen Lebensdauer gewährleistet wird. Der Hersteller ist für die Einhaltung der guten Ingenieurpraxis verantwortlich.

Händler

Händler ist, wer geschäftsmäßig ein Produkt in den Verkehr bringt und nicht Hersteller, Bevollmächtigter oder Einführer (im Sinne des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes) ist.

Hersteller

Hersteller ist jede natürliche oder juristische Person, die

- › ein Produkt herstellt oder
- › ein Produkt wiederaufarbeitet oder wesentlich verändert und erneut in den Verkehr bringt.

Als Hersteller gilt auch jeder, der geschäftsmäßig seinen Namen, seine Marke oder ein anderes unterscheidungskräftiges Kennzeichen an einem Produkt anbringt und sich dadurch als Hersteller ausgibt, oder der als sonstiger Inverkehrbringer die Sicherheitseigenschaften eines Verbraucherprodukts beeinflusst.

Herstellerbescheinigung

Kennzeichnung, die erkennen lässt, wer die Schlauchleitung in Verkehr gebracht hat.

Höchstzulässiger Druck

Maximal zulässiger Druck PS.

Inverkehrbringen

Überlassen eines Produkts an einen anderen, unabhängig davon, ob das Produkt neu, gebraucht, wiederaufgearbeitet oder wesentlich verändert wurde. Dazu gehört auch die Einfuhr in den Europäischen Wirtschaftsraum.

Konfektionär

Als Konfektionär können auftreten die Schlauchfachwerkstatt des Betreibers, externe Schlauchfachwerkstätten oder Schlauchhersteller (z. B. bei Schlauchleitungen aus Metallschläuchen).

Konfektionieren

Anwendungsgerechte Auswahl der Einzelteile und Herstellen einer Schlauchleitung. Unter Herstellen der Schlauchleitung ist die Montage der Schlaucharmaturen an den Schlauch (auch „Einbinden“) zu verstehen.

Leerschlauchbetrieb

Die Schlauchleitung wird nach dem Einsatz entleert und ggf. gereinigt.

Maximal zulässiger Druck

siehe PS

M-Schläuche

Schläuche aus elektrisch nicht leitfähigen Werkstoffen, bei denen die leitfähige Verbindung zwischen den Stutzen der Schlaucharmaturen nur durch eingebaute metallische Leiter hergestellt wird. Sie müssen mit dem Buchstaben „M“ gekennzeichnet sein (siehe z. B. DIN EN 12115:2011).

M/T-Schläuche

Schläuche aus nichtmetallischen Werkstoffen, bei denen die leitfähige Verbindung zwischen den Stutzen der Schlaucharmaturen aus ableitungsfähigem Schlauchmaterial und einer metallischen Verbindung besteht.

Schläuche, bei denen die leitfähige Verbindung zwischen den Stutzen nur durch eingebaute metallische Leiter hergestellt wird und deren elektrischer Widerstand durch die Schlauchwand nicht größer $10^9 \Omega$ sein darf (siehe z. B. DIN EN 12115:2011).

Nichtmetallische Glatt- und Wellschläuche

Glatte und gewellte Schläuche aus Fluorkunststoffen, ggf. mit einer äußeren Armierung und Außenschicht, vorzugsweise zum Fördern von chemischen Stoffen in gasförmigem, dampfförmigem oder flüssigem Zustand.

Ω -Schläuche

Schläuche aus nichtmetallischen Werkstoffen, bei denen die leitfähige Verbindung zwischen den Stutzen der Schlaucharmaturen aus zumindest teilweise ableitfähigem Schlauchmaterial (z. B. durch innen oder außen ableitungsfähigem Schlauchmaterial) besteht (siehe DIN EN 12115).

Ω /T-Schläuche

Schläuche, wie unter Ω -Schläuche beschrieben, bei denen die leitfähige Verbindung zwischen den Stutzen der Schlaucharmaturen aus ableitfähigem Schlauchmaterial besteht. Der elektrische Widerstand durch die Schlauchwand darf nicht größer als $10^9 \Omega$ sein (siehe z. B. DIN EN 12115:2011). Diese Schläuche sind uneingeschränkt unter Ex-Bedingungen verwendbar und daher dafür vorzugsweise zu verwenden.

Prüfbescheinigungen des Herstellers

DIN EN 10204 unterscheidet:

- › Bescheinigungen auf der Grundlage „nichtspezifischer“ Prüfungen, z. B. Qualitätsprüfungen in der Serienprüfung (Werksbescheinigung 2.1 und Werkszeugnis 2.2).
- › Bescheinigungen auf der Grundlage „spezifischer“ Prüfungen, d. h. Prüfungen am betreffenden Bauteil selbst (Werksprüfzeugnis 2.3 und die Abnahmeprüfzeugnisse 3.1, 3.2).

Prüfpflichtige Schlauchleitungen im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung

Schlauchleitungen als Arbeitsmittel, die der Unternehmer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung als prüfpflichtig erkannt hat und Schlauchleitungen als überwachungsbedürftige Anlagen.

PS

„Maximal zulässiger Druck (PS)“ ist der vom Hersteller angegebene höchste Druck in bar bei der anzugebenden zulässigen Temperatur TS, für den die Schlauchleitung ausgelegt ist (Artikel 1 Absatz 2 Nr. 2.3 der Druckgeräterichtlinie). Bisher nach Druckbehälterverordnung: zulässiger Betriebsüberdruck p_{zul} .

Schlaucharmaturen

Anschluss- und Verbindungselemente von Schläuchen (z. B. DIN EN 14420 (Teile 1–8), DIN EN 14422, DIN EN 14423, DIN EN 14424, DIN EN ISO 10806)

Schlauchfachwerkstatt

Für die Bearbeitung von Schlauchleitungen qualifizierte Werkstatt (Inverkehrbringen von Schlauchleitungen nach Druckgeräterichtlinie und/oder wiederkehrende Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung). Für die Durchführung von schlauchtechnischen Arbeiten muss sie

- › über mindestens einen Mitarbeiter verfügen, der für die Bearbeitung und Prüfung von Schlauchleitungen als befähigte Person (siehe dort) qualifiziert ist und die Arbeiten auch selbst durchführen kann und
- › mit geeigneten Einrichtungen ausgestattet sein.

Die Werkstatt darf hinsichtlich ihrer Prüftätigkeit keinen Weisungen unterliegen.

Schlauchleitungen

Schläuche, die beidseitig in Schlaucharmaturen eingebunden oder eingeschweißt sind; eingebundene Schlaucharmaturen dürfen sich nur mit einem Werkzeug lösen lassen.

Schläuche

Flexible rohrförmige Halbzeuge aus Elastomeren, Thermoplasten oder rostfreiem Stahl, die aus einer oder mehreren Schichten und Einlagen aufgebaut sind.

Schläuche aus Elastomeren und Thermoplasten

Schläuche für flüssige oder gasförmige Chemikalien, Dampf und Heißwasser (z. B. DIN EN 12115, DIN EN ISO 6134).

Schläuche aus Gummi und Kunststoffen

Siehe Schläuche aus Elastomeren und Thermoplasten

Stand der Technik

Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der nach herrschender Auffassung führender Fachleute die Erreichung des gesetzlich vorgegebenen Zieles gesichert erscheinen lässt. Im Rahmen der gesetzlichen Zielvorgabe sind, als Teil der Verhältnismäßigkeitserwägungen, wirtschaftliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen; in Teilbereichen, je nach gesetzlicher Zielvorgabe, allerdings nur nachrangig. Das Verfahren oder ein vergleichbares Verfahren muss sich in der Praxis bewährt haben oder das Verfahren sollte möglichst im Betrieb mit Erfolg erprobt sein.

TS

„Zulässige minimale/maximale Temperatur (TS)“ ist die vom Hersteller anzugebende minimale/maximale Temperatur, für die die Schlauchleitung ausgelegt ist (Artikel 1 Absatz 2 Nr. 2.4 der Druckgeräterichtlinie).

Unternehmer

Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften (und dieses Merkblatt) sprechen vom Unternehmer, das Arbeitsschutzgesetz vom Arbeitgeber. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer nicht notwendigerweise Arbeitnehmer beschäftigen. Das ist jedoch für die im Merkblatt behandelten Fragen ohne Belang.

Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS)

Zugelassene Überwachungsstellen für die vorgeschriebenen oder angeordneten Prüfungen sind Stellen nach § 37 Abs. 5 des Produktsicherheitsgesetzes. Als zugelassene Überwachungsstellen können auch Prüfstellen von Unternehmen benannt werden.

Zulässiger Betriebsüberdruck

Vom Betreiber festgelegter Druck. Er darf den maximal zulässigen Druck (PS) nicht überschreiten.

Anhang 1a: Übertragung von Prüfaufträgen an befähigte Personen – Muster

Firmenkopf

(Ort)

(Datum)

Beauftragung mit der Prüfung von Schlauchleitungen

Hiermit beauftrage ich/beauftragen wir

Herrn/Frau

Vorname _____

Name _____

Anschrift _____ bzw. Abteilungsbezeichnung _____

die Prüfung von Schlauchleitungen nach den entsprechenden Technischen Regeln in eigener Verantwortung und Zuständigkeit durchzuführen.

Örtliche und sachliche Abgrenzung:

Hinsichtlich Ihrer Prüftätigkeit unterliegen Sie keinen Weisungen, die Ihren Beurteilungsmaßstab bei der Ausübung der Prüftätigkeit einschränken. Sie sind verpflichtet, die nach der Betriebssicherheitsverordnung vorgeschriebenen Bescheinigungen auszustellen und eine Ausfertigung dem zuständigen Verantwortlichen des Betreibers, z. B. Betriebsleiter, auszuhändigen.

(Stempel, Name und Unterschrift)

Dieses Dokument finden Sie im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de

Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005 – Muster			
Schlauchleitungs-Nr. _____			
Auftraggeber: 		Hersteller: 	
Kunden-/Bestell-Nr.: _____			
Artikelbeschreibung Bezeichnung: _____ Herst.-Datum: _____ Schlauchart: _____ Schlauchlänge: _____ Erstprüf.-Datum: _____ Werkstoff Schlauchseele: ____ DN: _____ max. zul. Druck (PS): ____ T _{max} /T _{min} _____ Anschlüsse: _____ Einerseits: _____ Werkstoff: _____ Einbindung: _____ Werkstoff: _____ Andererseits: _____ Werkstoff: _____ Einbindung: _____ Werkstoff: _____			
Prüfung Prüfdatum: _____ Nächste empf. Prüfung: _____ <u>Sichtprüfung</u> Schlauch 1: ☐ geprüft ☐ i.O. Armatur 1: ☐ geprüft ☐ i.O. Armatur 2: ☐ geprüft ☐ i.O. Dichtungen: ☐ geprüft ☐ i.O. Innen: ☐ geprüft ☐ i.O. Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Elektrische Leitfähigkeit</u> Prüf Widerstand: _____ Ω Ohm Grenzwert: _____ Ω Ohm Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Druckprüfung</u> Prüfmedium: _____ bar Prüfdruck: _____ Prüfdauer: _____ Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Kennzeichnung</u> Kennzeichnung vorhanden: ☐ Ja ☐ Nein Band 1 erteilt: ☐ Band 2 erteilt: ☐			
Ergebnis Prüfung bestanden: ☐ Ja ☐ Nein Prüfung wurde durchgeführt durch einen Beauftragten des Herstellers Geprüft durch: _____ Ort/Datum: _____ Unterschrift: _____ Abnahmebeauftragter: _____ Unterschrift: _____			
Dieses Abnahmeprüfzeugnis entspricht den Vorgaben der VTH-Fachgruppe Schlauch- und Armaturentechnik (SAT) und der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie und ist konform zur Druckgeräterichtlinie 97/23/EG			

Dieses Dokument finden Sie im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de

Anhang 1c: Prüfbescheinigung

Prüfbescheinigung für die wiederkehrende Prüfung nach TRBS 1201 – Muster Prüfung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen			
Schlauchleitungs-Nr. _____			
Auftraggeber: 		Prüfende Stelle: 	
Kunden-/Bestell-Nr.: _____			
Artikelbeschreibung Bezeichnung: _____ Herst.-Datum: _____ Schlauchart: _____ Schlauchlänge: _____ Erstprüf.-Datum: _____ Werkstoff Schlauchseele: _____ DN: ____max. zul. Druck (PS): _____ T _{max} /T _{min} _____ Anschlüsse: _____ Einerseits: _____ Werkstoff: _____ Einbindung: _____ Werkstoff: _____ Andererseits: _____ Werkstoff: _____ Einbindung: _____ Werkstoff: _____			
Prüfung Prüfdatum: _____ Nächste Prüfung: _____ <u>Sichtprüfung</u> Schlauch 1: ☐ geprüft ☐ i.O. Armatur 1: ☐ geprüft ☐ i.O. Armatur 2: ☐ geprüft ☐ i.O. Dichtungen: ☐ geprüft ☐ i.O. Innen: ☐ geprüft ☐ i.O. Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Elektrische Leitfähigkeit</u> Prüfwiderstand: _____ Ω Ohm Grenzwert: _____ Ω Ohm Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Festigkeitsprüfung</u> Medium: _____ Betriebsüberdruck: _____ bar Prüfdruck: _____ bar Prüfdauer: _____ Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Kennzeichnung</u> Kennzeichnung vorhanden: ☐ Ja ☐ Nein Band 1 vorhanden: ☐ Band 2 erteilt: ☐			
Ergebnis Prüfung bestanden: ☐ Ja ☐ Nein Prüfung wurde durchgeführt durch befähigte Person nach Betriebssicherheitsverordnung Ort/Datum: _____ Befähigte Person Unterschrift: _____			
Diese Prüfbescheinigung entspricht den Vorgaben der VTH-Fachgruppe Schlauch- und Armaturentechnik (SAT) und der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie und ist konform zur Betriebssicherheitsverordnung			

Dieses Dokument finden Sie im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de

Anhang 2: Transportlaufzettel für gebrauchte Schlauchleitungen – Beispiel

Bitte mit wasserfestem Filzschreiber beschriften!

Transport-Laufzettel mit Gefahrenhinweis

☐ Reparatur ☐ HD-Reinigung ☐ Waggonreinigung ☐ Einlagerung ☐ Verschrottung

Gegenstand: _____

Pumpen-Nr.: _____ E-Motor-Nr.: _____ sonstige Nr.: _____

Schlauchltg.-Nr.: _____

Auftraggeber: _____ Abt.: _____ Tel. _____ Datum: _____

Zuständiger techn. Betreuer: _____ Abt. _____ Tel. _____

Auftrag und Vorgang Nr.: _____ für ausführende Werkstatt

Angaben zum Produkt und zugehörige Gefahrenhinweise auf der Rückseite ausfüllen!

↓ Laufweg für Werktransport ankreuzen und ausfüllen!

☐ Abholung von Abt. _____ Ladestelle: _____ Name: _____

☐ Zur Großbinde-Reinigung

Zur Hochdruckreinigung, Ladestelle _____

Zugehöriger Auftrag und Vorgang Nr.: _____

Die erfolgte Reinigung (HD oder sonstige) ist vom Reiniger zu bestätigen.

Produktrückstände sind noch sichtbar ☐ ja ☐ nein

Verantwortlich: _____ Unterschrift: _____ Datum: _____
(Name in Druckbuchstaben)

☐ weiter an Abt. _____ Ladestelle: _____ Bereich: _____

Empfänger: _____ Grund: _____

☐ weiter an Abt. _____ Ladestelle: _____ Bereich: _____

Empfänger: _____ Grund: _____

Rücklieferung an: ☐ Abholstelle – wie oben angegeben oder an

☐ Abt. _____ Ladestelle: _____ Empfänger: _____

Hinweis für ausführende Werkstatt:

Laufzettel als Nachweis aufheben und nicht für die Rücklieferung zum Betrieb verwenden!

Bereits durchgeführte Transporte streichen

Dieses Dokument finden Sie im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de

Gefahrenhinweis

Bitte mit wasserfestem Filzschreiber beschriften!

(Alle Fragen müssen vom abgebenden Betrieb, auch bei gereinigten Gegenständen beantwortet werden!)

Bei fehlenden Angaben ist eine Bearbeitung nicht erlaubt!

Der umseitig beschriebene Gegenstand hat zuletzt folgendes Produkt enthalten:

Chemikalien-/Produkt-Name: _____

Material-Nr.: _____ oder EU-/CAS-/UN-Nr.: _____
(nichtzutreffendes streichen)

Aggregatzustand: ☐ fest ☐ flüssig ☐ gasförmig; Wassergefährdungsklasse:

nwg	1	2	3
-----	---	---	---

Das Produkt ist ohne Fremdeinwirkung:
ja nein
hochentzündlich/leichtentzündlich ☐ ☐
gesundheitsschädlich, sensibilisierend ☐ ☐
giftig oder sehr giftig ☐ ☐
ätzend oder reizend ☐ ☐
krebserzeugend ☐ ☐
umweltgefährlich ☐ ☐

Das Produkt reagiert: ja nein
mit Wasser ☐ ☐
mit Luft ☐ ☐
nur bei ja: Die entstehenden Gase/Dämpfe sind:
brennbar/selbstentzündlich ☐ ☐
gesundheitsschädlich ☐ ☐
giftig oder sehr giftig ☐ ☐
ätzend oder reizend ☐ ☐
krebserzeugend ☐ ☐

Entsorgungsblock	Die Verunreinigungsstoffe sind: ja nein	ja nein
	Biozide ☐ ☐	Mineralöl bzw. Siliconöl ☐ ☐
	Benzol ☐ ☐	wasserlösliche Kohlenwasserstoffe.... ☐ ☐
	CKW bzw. CKW-haltig ☐ ☐	lösliche Dispersionen ☐ ☐
	Schwermetalle ☐ ☐	Abfallidentnummer:

Nur für internen Gebrauch	Beim Umgang mit dem Produkt werden im abgebenden Betrieb folgende Schutzmaßnahmen vorgeschrieben/empfohlen:	ja nein			
	ausreichende Raumlüftung..... ☐ ☐	Gesichtsschild ☐ ☐			
	Arbeitsplatzabsaugung ☐ ☐	Säurebrille ☐ ☐			
	umluftunabhängiger Atemschutz ☐ ☐	Staubbrille ☐ ☐			
	Vollmaske ☐ ☐	Gummihandschuhe ☐ ☐			
	Filtertyp: _____	Gummischürze ☐ ☐			
	Staubklasse: P <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>	1	2	3	Gummistiefel ☐ ☐
1	2	3			
	sonstige Schutzmaßnahmen: _____	Chemikalienschutzanzug ☐ ☐			

Der Gegenstand wurde vom abgebenden Betrieb desinfiziert: ☐ nein ☐ ja und/oder
vorgereinigt: ☐ nein ☐ ja, mit: _____

Der Gegenstand (Behälter, Innenraum, Doppelmantel) kann unter Druck stehen..... ☐ ☐

Für die Reparatur wurde ein Freigabeschein ausgestellt ☐ ☐

Der Aussteller = zuständiger Vorgesetzter/Stellvertreter des abgebenden Betriebes ist für die Vollständigkeit und Richtigkeit verantwortlich!

Name: _____ Org.Einh.: _____ Telefon: _____
(Druckbuchstaben)

Datum: _____ Unterschrift: _____

Dieses Dokument finden Sie im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de

Anhang 3: Bestelltext für Schlauchleitungen – Beispiel

Der Bestelltext soll die gewünschten Spezifikationen von Schläuchen und Armaturen eindeutig bezeichnen und die Art der Bescheinigung nach DIN EN 10204 festlegen.

Dazu sind – soweit zutreffend – folgende Angaben erforderlich:

- › Bezeichnung der Schlauchleitung nach DIN
- › Betriebsdruck
- › maximal/minimal zulässiger Druck PS
- › Nennweite DN
- › Arbeitstemperatur
- › maximal/minimal zulässige Temperatur TS
- › Fördermedium/Fluidgruppe (nach Druckgeräterichtlinie)
- › Aggregatzustand
- › Werkstoffe von Schlauch, Armaturen, Dichtungen
- › Länge der Schlauchleitung
- › Schlaucheinbindung
- › elektrischer Widerstand
- › ggf. Registriernummer.

Alternativ kann die Kategorie nach Druckgeräterichtlinie angegeben werden.

Hinweis:

Schlauchleitungen, die für Fluide der Gruppe 1 und „Gase“ (Diagramm 6 Anhang 2 der Druckgeräterichtlinie – siehe Abbildungen 22, 26 dieses Merkblatts) gefertigt und geprüft wurden, können auch für Fluide der Gruppe 2 und/oder Flüssigkeiten verwendet werden. Sie sind diesbezüglich universell einsetzbar.

Gesundheitsschädliche, ätzende, reizende, sensibilisierende, krebserzeugende, und fortpflanzungsgefährdende Stoffe sollten als Fluide der Gruppe 1 eingestuft werden.

Anhang 4a: Checkliste 1 für Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme von Schlauchleitungen

Die Liste ist gedacht für stichprobenartige Prüfungen an **einsatzbereit bezogenen Schlauchleitungen**.
Die Prüfungen dürfen nur von befähigten Personen vorgenommen werden.

Schlauchleitungen nach Abbildung 2 aus					Prüfungen	Weitere Hinweise
Elastomeren und Thermoplasten DIN EN 12115	Elastomeren für Dampf DIN EN ISO 6134	Folienwickelschläuchen DIN EN 13765	nichtmetallischen Wellschläuchen	gewellten Metallschläuchen DIN 2827		
x	x	x	x	x	Schlauchleitung fällt unter Druckgeräterichtlinie/ Betriebssicherheitsverordnung	TRBS 1201
x	x	x	x	x	Herstellerbescheinigung	DIN EN 10204
x	x	./.	x ⁶⁸	./.	Kennzeichnung des Schlauches = Prägung	
x	x	./.	./.	./.	Kennzeichnung des Schlauches = Farbkennzeichnung	
x	x	x	x	./.	Kennzeichnung der Armaturen	
x	x	x	x	x	Kennzeichnung der Schlauchleitung	
x	x	x	x	x	Sichtprüfung auf Schäden	
x	x	x	x	x	Sichtprüfung auf Montagefehler	
./.	./.	./.	./.	x	Sichtprüfung auf Schweißnahtfehler	
x	x	x	x	x	Druckprüfung (Festigkeitsprüfung)	
./.	./.	./.	./.	x	Dichtheitsprüfung mit Luft unter Wasser	
x	x	./.	x	./.	Elektrische Leitfähigkeit zwischen den Armaturen	M-Schlauch ≤ 10 ² Ω Ω-Schlauch ≤ 10 ⁶ Ω
./.	./.	x	./.	./.	Elektrische Leitfähigkeit zwischen den Armaturen	kleiner DN 50: R <= 2,5 Ωm ⁻¹ DN 50 und größer: R <= 1,0 Ωm ⁻¹

x = zutreffend ./. = nicht zutreffend

68 Möglich, wenn eine Elastomeraußenschicht vorhanden ist.

Anhang 4b: Checkliste 2 für Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme und für wiederkehrende Prüfungen von Schlauchleitungen (zu Sichtprüfungen siehe Anhang 5)

Die Liste ist gedacht

- › für die Prüfungen von selbst konfektionierten Schlauchleitungen vor der ersten Inbetriebnahme (jede Schlauchleitung ist zu prüfen) und
- › für alle wiederkehrenden Prüfungen.

Die Prüfungen dürfen nur von befähigten Personen oder unter der Aufsicht befähigter Personen vorgenommen werden.

Schlauchleitungen nach Abbildung 2 aus					Prüfungen	Weitere Hinweise/Maßnahmen
Elastomeren und Thermoelastoplasten	Elastomeren für Dampf	Folienwickelschläuchen	nichtmetallischen Wellschläuchen	gewellten Metallschläuchen		
					A Ordnungsprüfung	
x	x	x	x	x	Schlauchleitung fällt unter Druckgeräterichtlinie/ Betriebssicherheitsverordnung	TRBS 1201
x	x	x	x	x	Übereinstimmung mit Stammdaten gemäß Registrierung/Anmeldung	Siehe Kennzeichnung
					B Beschädigungen	
x	x	x	x	x	Beschädigung des Kennzeichnungsbandes	Erneuern, wenn die Identität sichergestellt ist
x	x	x	x	x	Quetschungen/Knickstellen/Verformungen	Beschädigte Schlauchleitungen instandsetzen oder verschrotten
x	x	x	x	x	Beschädigungen des Schlauchmantels (bzw. der Umflechtung), mechanisch/chemische Versprödung	
x	x	x	x	x	Beschädigung der Schlauchseele (bzw. des Well-schlauches), mechanisch/chemisch, soweit sichtbar	Beschädigte Schlauchleitungen instandsetzen oder verschrotten
x	x	x	x	x	Einbindung bzw. Schweißverbindung der Schlaucharmatur beschädigt/fehlerhaft	Ggf. erneuern, erneut prüfen
x	x	x	x	x	Schlaucharmatur beschädigt/unzulässig	Austauschen
x	x	x	x	x	Dichtungen beschädigt, fehlen, falscher Werkstoff	Austauschen
./.	./.	./.	./.	x	Schweißungen unzulässig, fehlerhaft, Anlauffarben bei produktberührten Teilen	Austauschen, instandsetzen oder verschrotten
x	x	x	x	x	Korrosion an Schlauch/Armaturen	Verschrotten
					C Druckprüfung (Festigkeitsprüfung) mit Wasser	
x	./.	x	x	x	Schlauchleitung ausreichend gereinigt, Reinigungsbescheinigung	Ggf. Reinigung durch Betreiber veranlassen
x	x	x	x	x	Undichte Stellen, Lecks, Poren, Schwitzen	} Schlauchleitung verschrotten
x	x	x	x	x	Beulen, Blasen, Verformungen	
./.	./.	x	./.	./.	Unzulässige Längendehnung ⁶⁹	
./.	./.	x	./.	./.	Unzulässige Drehung um die Längsachse (Torsion)	
x	x	x	x	x	Undichte Einbindung der Armatur oder undichte Armatur	Erneuern, erneut prüfen
					D Elektrische Leifähigkeit	
x	x	./.	x	./.	Elektrischer Widerstand zwischen den Armaturen	M-Schlauch $\leq 10^2 \Omega$ Q-Schlauch $\leq 10^6 \Omega$
./.	./.	x	./.	./.	Elektrischer Widerstand zwischen den Armaturen	kleiner DN 50: $R < 2,5 \Omega m^{-1}$ DN 50 und größer: $R < 1,0 \Omega m^{-1}$

x = zutreffend

./. = nicht zutreffend

⁶⁹ Grenzwerte siehe Schlauchnormen.

Anhang 5: Sichtprüfungen – Empfehlungen

Die Sichtprüfung dient der Beurteilung des arbeitssicheren Zustands von Schlauchleitungen.

Bei der Sichtprüfung wird der äußere Zustand einer Schlauchleitung betrachtet. Kriterien:

- › Keine unzulässigen Deformationen (z. B. Quetschungen, Knicke, Blasen)
- › Keine unzulässigen Schäden der Außenschicht oder der Umflechtung (z. B. Schnitte, Risse, Scheuerstellen, chemische Schädigungen)
- › Ordnungsgemäße Einbindungen/Schweißverbindungen (z. B. unbeschädigt, nicht gelockert, nicht überzogen)
- › Ordnungsgemäße Schlaucharmaturen einschließlich Dichtflächen und Dichtungen (z. B. unbeschädigt, keine Leckspuren, keine Korrosion)
- › Kennzeichnung des Schlauches (vorhanden und lesbar)
- › Kennzeichnungsbänder der Schlauchleitung (vorhanden, lesbar und fest sitzend)
- › Termin für wiederkehrende Prüfung (nicht überschritten, siehe Kennzeichnungsband 2).

Bei Abweichungen vom Gutbefund ist die Schlauchleitung

- › entweder von einer Schlauchfachwerkstatt instand zu setzen und vor der weiteren Benutzung die wiederkehrende Prüfung durchzuführen
- › oder, wenn eine Reparatur nicht angezeigt ist, der Benutzung zu entziehen, unbrauchbar zu machen, fachgerecht zu entsorgen; die Registriernummer ist zu streichen.

Anhang 6: Literaturverzeichnis

Verbindliche Rechtsnormen sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind Technische Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Fundstellen im Internet

Die Merkblattreihen der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1750 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten.

Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter www.bgrci.de/praevention und fachwissen.bgrci.de.

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung unter medienshop.bgrci.de.

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen werden im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de zur Verfügung gestellt.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter publikationen.dguv.de zu finden.

Seit dem 1. Mai 2014 gilt für das Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) eine neue Systematik und Nummerierung.

1. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln; Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften

Bezugsquelle: Buchhandel (Gesetze und Verordnungen), Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln (EU-Richtlinien)

Freier Download unter www.bundesrecht.juris.de (Gesetze und Verordnungen), www.baua.de (Technische Regeln), <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm> (EU-Richtlinien)

- 78 Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- 79 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS):
- 80 TRBS 1203: Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen
- 81 TRBS 2152: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines
- 82 TRBS 2153: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- 83 Richtlinie über Druckgeräte (Druckgeräterichtlinie): Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte⁷⁰ in deutsches Recht umgesetzt als
- 84 Vierzehnte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung – 14. ProdSV)
- 85 Leitlinie 8/4 zur Druckgeräterichtlinie (Leitlinie zu Anhang I Vorbemerkungen Nr. 3)
- 86 Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG)
- 87 Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG)
- 88 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
- 89 TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- 90 TRGS 526: Laboratorien
- 91 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- 92 Muster-Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Muster-VAWS)

2. Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de
und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, www.bgrci.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- 93 DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention (bisher BGV A1)
- 94 DGUV-Vorschrift 2: Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit
- 95 DGUV Information 213-850: Sicheres Arbeiten in Laboratorien (bisher BGI/GUV-I 850-0)
- 96 Merkblatt A 010: Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-051)
- 97 Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel
- 98 Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- 99 DIN A4-Ordner: Arbeitshilfen – Gefährdungsbeurteilung
- 100 Merkblatt M 034: Sauerstoff (DGUV Information 213-073)
- 101 Merkblatt T 015: Eisenbahnkesselwagen für Flüssigkeiten – Befüllen und Entleeren
- 102 Merkblatt T 024: Leitfaden Druckgeräte – Herstellung und erstmalige Inbetriebnahme von Druckgeräten und Baugruppen nach der Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte (DGUV Information 213-058)
- 103 Merkblatt T 033: Vermeiden von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (inhaltsgleich TRBS 2153) (DGUV Information 213-060)
- 104 Merkblatt T 039: Druckprüfungen von Druckbehältern und Rohrleitungen (Flüssigkeitsdruckprüfungen und Gasdruckprüfungen) (DGUV Information 213-062)
- 105 Merkblatt T 045: Tankfahrzeuge/Tankcontainer für Flüssigkeiten – Befüllen und Entleeren

⁷⁰ Die Druckgeräterichtlinie 97/23/EG wird mit verschiedenen Übergangsfristen durch die neue Druckgeräterichtlinie (DGRL) 2014/68/EU abgelöst. Folgende Umsetzungsfristen gelten gemäß Artikel 49 der Richtlinie 2014/68/EU:

- Bis zum 28. Februar 2015: Erlass und Veröffentlichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften, um Artikel 13 nachzukommen (Einstufung von Druckgeräten) durch die Mitgliedsstaaten Beginn der Anwendung von Artikel 13: ab dem 1. Juni 2015
- Bis zum 18. Juli 2016: Erlass und Veröffentlichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für den Rest der Richtlinie
- Ab dem 19. Juli 2016: Beginn der vollständigen Anwendung der Richtlinie

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Mittelstraße 51, 10117 Berlin-Mitte, publikationen.dguv.de

Freier Download unter publikationen.dguv.de oder bibliothek.arbeitssicherheit.de

106 DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung (bisher BGR 189)

107 DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten (bisher BGR/GUV-R 190)

108 DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln (bisher BGR 500), nur im Internet

109 DGUV Information 211-010: Sicherheit durch Betriebsanweisungen (bisher BGI 578)

110 DGUV Regel 113-015: Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz (bisher BGR 237)

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.beuth.de

111 DIN 405 Teil 1: Rundgewinde allgemeiner Anwendung – Teil 1: Gewindeprofile, Nennmaße

112 DIN 2827: Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stählen für chemische Stoffe

113 DIN 6601: Beständigkeit der Werkstoffe von Behältern (Tanks) aus Stahl gegenüber Flüssigkeiten (Positiv-Flüssigkeitsliste)

114 DIN 12899-3: Sicherheitsnotduschen – Teil 3: Körperduschen für Betriebe und Umschlaganlagen

115 DIN 14301: D-Druck-Saugkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung

116 DIN 14302: C-Druckkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung

117 DIN 14303: B-Druckkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung

118 DIN 14323: A-Druck-Saugkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung

119 DIN 26055: Schlauchleitungen für den Einsatz in der pharmazeutischen und biotechnischen Industrie mit Schläuchen aus nichtmetallischen Werkstoffen mit ihren Teilen 1–3

120 DIN 20066: Fluidtechnik – Schlauchleitungen – Maße, Anforderungen

121 DIN 26055-1: Schlauchleitungen für den Einsatz in der pharmazeutischen und biotechnischen Industrie mit Schläuchen aus nichtmetallischen Werkstoffen – Teil 1: Schläuche aus PTFE und Derivaten

122 DIN 26055-2: Schlauchleitungen für den Einsatz in der pharmazeutischen und biotechnischen Industrie mit Schläuchen aus nichtmetallischen Werkstoffen – Teil 2: Schläuche aus Silikonkautschuk

123 DIN 26055-3: Schlauchleitungen für den Einsatz in der pharmazeutischen und biotechnischen Industrie mit Schläuchen aus nichtmetallischen Werkstoffen – Teil 3: Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Liner – Teil 3

124 DIN EN 287: Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle

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

126 DIN EN 1360: Zapfstellenschläuche und -schlauchleitungen aus Gummi und Kunststoff – Anforderungen

127 DIN EN 10204: Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen

128 DIN EN 12115: Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen für flüssige oder gasförmige Chemikalien – Anforderungen

129 DIN EN 12434: Kryo-Behälter – Kryo-Schlauchleitungen

130 DIN EN 13765: Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schläuche und Schlauchleitungen für die Förderung von Kohlenwasserstoffen, Lösungsmitteln und Chemikalien – Spezifikation

131 DIN EN 14420-1: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 1: Anforderungen, Übersicht, Bezeichnung und Prüfung

132 DIN EN 14420-2: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 2: Schlauchseitige Stützenteile

133 DIN EN 14420-3: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 3: Klemmfassungen, verschraubt oder verstiftet

134 DIN EN 14420-4: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 4: Flanschanschlüsse

135 DIN EN 14420-5: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 5: Gewindeanschlüsse

136 DIN EN 14420-6: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 6: TW Tankwagen-Kupplungen

137 DIN EN 14420-7: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 7: Hebelarmkupplungen

138 DIN EN 14420-8: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 8: Symmetrische Kupplungen (System Guillemin)

139 DIN EN 14422: Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen für Schläuche zur Übergabe von Flüssiggas

140 DIN EN 14423: Schlaucharmaturen mit Klemmfassung für Dampf bis 18 bar

141 DIN EN 14424: Schlaucharmaturen mit Schraubhülsen

142 DIN EN 14585-1: Gewellte Metallschlauchleitungen für Druckanwendungen – Teil 1: Anforderungen

143 DIN EN 14879-2: Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien – Teil 2: Beschichtungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen

144 DIN EN ISO 228 Teil 1: Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnungen

145 DIN EN ISO 3821: Gasschweißgeräte – Gummischläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Prozesse

146 DIN EN ISO 6134: Gummischläuche und -schlauchleitungen für gesättigten Dampf – Spezifikation

147 DIN EN ISO 8031: Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen – Bestimmung des elektrischen Widerstandes und der elektrischen Leitfähigkeit

148 DIN EN ISO 9000: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe

149 DIN EN ISO 9001: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

150 DIN EN ISO 9004: Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer Organisation – Ein Qualitätsmanagementansatz

151 DIN EN ISO 10380: Rohrleitungen – Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen

4. Andere Schriften

Bezugsquelle: Buchhandel

152 „Korrosionsverhalten von Werkstoffen – DECHEMA-Werkstoff-Tabelle“, ISBN 3-926959-64-9

5. Medien

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de

153 Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften- und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter www.kompendium-as.de

154 Datenbank GisChem unter www.gischem.de

Bildnachweis

Die im Merkblatt verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung.

Eine Produktempfehlung seitens der BG RCI wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Titelbild, Abbildung 20:

Rala GmbH & Co. KG
Maudacher Straße 109
67065 Ludwigshafen am Rhein
www.rala.de

Abbildungen 1, 3; Tabellen 4, 9:

Witzenmann GmbH
Östliche Karl-Friedrich-Straße 134, 75175 Pforzheim
www.witzenmann.com

Abbildungen 2 (Nr. 1, 2), 4, 8–10:

ELAFLEX – Gummi Ehlers GmbH,
Schnackenburgallee 121, 22525 Hamburg
www.elaflex.de

Abbildungen 1, 5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b, 16a, 16b; Tabellen 5, 6
(mit Ausnahme der letzten Abbildung):

Roman Seliger Armaturenfabrik GmbH
An'n Slagboom 20, 22848 Norderstedt
www.rs-seliger.de

Letzte Abbildung in Tabelle 6, Abbildungen 14, 15, 16c, 17;
Tabellen 1, 10; Anhang 2:

Wacker-Chemie AG
Johannes-Heß-Straße 24, 84489 Burghausen
www.wacker.com

Abbildung 18:

BASF SE
7056 Ludwigshafen
www.basf.de

Abbildung 21:

Bayer MaterialScience Aktiengesellschaft
25536 Brunsbüttel
www.bayermaterialscience.com

Abbildungen 22–26:

Interessengemeinschaft Regelwerke Technik (IGR)
65926 Frankfurt-Höchst

Tabelle 3:

ContiTech Schlauch GmbH
Continentalstraße 3–5, 34497 Korbach
www.contitech.de

Anhänge 1b und 1c:

VTH Verband Technischer Handel
Fachgruppe „Schlauch- und Armaturentechnik“
Prinz-Georg-Straße 106, 40479 Düsseldorf