

Sichere Technik

Schlauchleitungen

Sicherer Einsatz



T 002
DGUV Information 213-053
Stand: Juli 2018

VISION ZERO.

NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Die **VISION ZERO** ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle sowie Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.



Nähere Informationen zur VISION ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter www.bgrci.de/praevention/vision-zero.

In diesem Merkblatt besonders angesprochener Erfolgsfaktor:
„Maschinen, Technik, Anlagen – sicher und gesund“

Inhalt

Seite

	1 Anwendungsbereich.....	5
	2 Rechtsgrundlagen	8
	3 Risikoanalyse und -bewertung/Gefährdungsbeurteilung.....	9
	3.1 Risikoanalyse und -bewertung des Herstellers	9
	3.1.1 Allgemeines.....	9
	3.1.2 Checkliste zur Risikoanalyse und -bewertung – 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	30
	4.4.1 Aufladung von Schläuchen	30
	4.4.2 Anforderungen an Schlauchleitungen (Schlauch mit Armaturen) in explosionsgefährdeten Bereichen	30
	4.4.3 Leitfähige, ableitfähige und isolierende Schläuche und Schlauchleitungen	31
	4.4.4 Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten nach DIN EN 12115 oder DIN EN ISO 6134.....	32
	4.4.5 Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schlauchleitungen nach DIN EN 13765	34
	4.4.6 Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen	34
	4.5 Kennzeichnung	35
	4.5.1 Kennzeichnung von Schläuchen (durch den Hersteller).....	36
	4.5.2 Kennzeichnung der Armaturen von Schlauchleitungen (durch den Hersteller)	36
	4.5.3 Kennzeichnung der Schlauchleitungen (durch den Konfektionär)	37
	4.6 Prüfung und Dokumentation durch den Hersteller der Schlauchleitung	37
	4.6.1 Überprüfung der Dokumentation.....	38
	4.6.2 Äußere Prüfung.....	40
	4.6.3 Prüfung des elektrischen Widerstands.....	40
	4.6.4 Druckprüfungen (Festigkeitsprüfungen).....	40
	5 Auswahl und Beschaffung	42
	5.1 Schlauchleitung oder Rohrleitung	42
	5.2 Planung	42
	5.3 Auswahl einer geeigneten Schlauchleitung	42
	5.4 Beschaffung einer Schlauchleitung.....	42
	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	50
	6.3.3 Zusätzliche Hinweise für den Umgang mit Schlauchleitungen für Dampf und Heißwasser.....	51
	6.3.4 Umbau und Instandsetzung	52
	6.4 Organisatorische Maßnahmen.....	52
	6.4.1 Betriebsanweisung, Unterweisung.....	52
	6.4.2 Vermeiden von Verwechslungen	53
	6.4.3 Schlauchfachwerkstatt	53

Hersteller

Betreiber

Betreiber ↑ ↓	7	Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung	54
	7.1	Allgemeine Grundsätze	54
	7.2	Schlauchleitungen als Arbeitsmittel	54
	7.2.1	Prüfungen vor der Inbetriebnahme	54
	7.2.2	Wiederkehrende Prüfungen	55
	7.2.3	Dokumentation	58
	7.2.4	Vorgehen bei Mängeln	60
	7.3	Schlauchleitungen in überwachungsbedürftigen Anlagen	60
	Anhang 1:	Fachbegriffe	70
	Anhang 1a:	Übertragung von Prüfaufträgen an zur Prüfung befähigte Personen – Muster	74
	Anhang 1b:	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	75
	Anhang 1c:	Prüfbescheinigung	76
	Anhang 2:	Transportlaufzettel für gebrauchte Schlauchleitungen – Beispiel	77
	Anhang 3:	Bestelltext für Schlauchleitungen – Beispiel	79
	Anhang 4a:	Checkliste 1 für Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme von Schlauchleitungen	80
	Anhang 4b:	Checkliste 2 für Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme und für wiederkehrende Prüfungen von Schlauchleitungen (zu Sichtprüfungen siehe Anhang 5)	81
	Anhang 5:	Sichtprüfungen – Empfehlungen	82
	Anhang 6:	Literaturverzeichnis	83
	Bildnachweis		86

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.

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 18 unten.

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

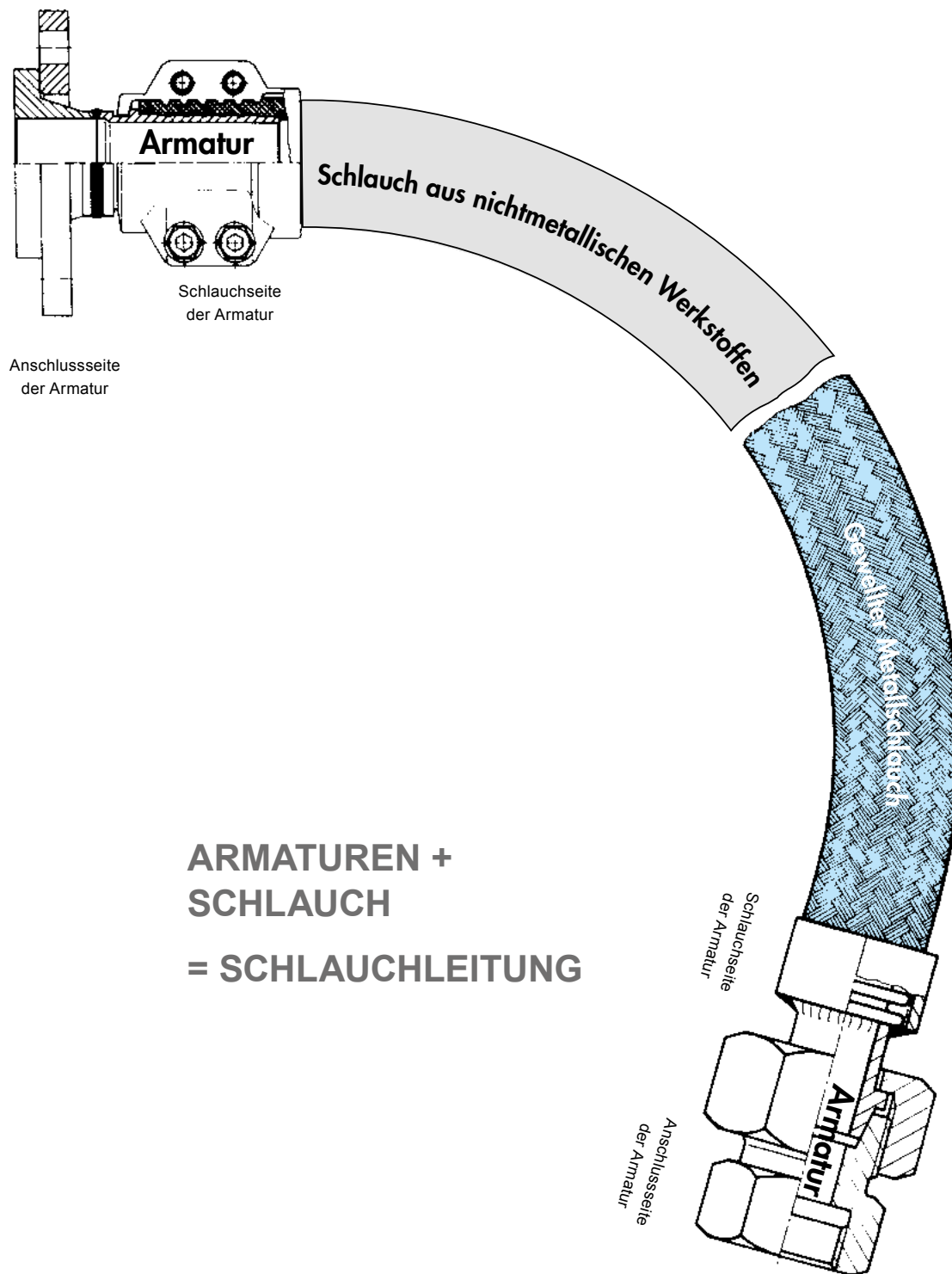


Abbildung 1: Bestandteile einer Schlauchleitung (zur Kennzeichnung siehe Abschnitt 5 dieses Merkblatts).

- > 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. 6 der Betriebssicherheitsverordnung),
 - zur Ausarbeitung der Betriebsanweisung (z. B. nach § 12 Abs. 2 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“, § 12 Abs. 1 der Betriebssicherheitsverordnung und § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung⁶).

4 Siehe Anhang 6 Nr. 11

5 Siehe Anhang 6 Nr. 2; 9

6 Siehe Anhang 6 Nr. 14; 2; 9

2 Rechtsgrundlagen

Grundlegende Regelungen für Schlauchleitungen:

- > Beschaffenheit: Europäische Richtlinie über Druckgeräte (Druckgeräterichtlinie),
- > Betrieb: Betriebssicherheitsverordnung.

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 14. VO zum Produktsicherheitsgesetz (Umsetzung der Europäischen Richtlinie über Druckgeräte 2014/68/EU – Druckgeräterichtlinie)	Siehe Abschnitt 5.4 dieses Merkblatts.
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	Regelt den Betrieb von Schlauchleitungen als Arbeitsmittel und als überwachungsbedürftige Anlage (siehe auch Abschnitt 6 dieses Merkblatts).
„Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (TRGS 727)	Anforderungen zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen 4.9 Rohre und Schläuche für Flüssigkeiten 6.4 Rohre und Schläuche für Schüttgüter

Tabelle 1: Rechtsgrundlagen

3 Risikoanalyse und -bewertung/ Gefährdungsbeurteilung

3.1 Risikoanalyse und -bewertung des Herstellers

Unter Berücksichtigung der Betriebsweise/Betriebszustände (Druck, Temperatur, Fluid) der Schlauchleitung hat der Hersteller eine Risikoanalyse und -bewertung durchzuführen. Dabei können individuelle Checklisten helfen.

3.1.1 Allgemeines

Nach Anhang I Vorbemerkung Absatz 3 der Richtlinie 2014/68/EU über Druckgeräte (Druckgeräte-Richtlinie)⁷ ist der Hersteller verpflichtet, eine Risikoanalyse und -bewertung durchzuführen, um die mit der Schlauchleitung verbundenen druckbedingten Gefahren zu ermitteln. Er muss die Schlauchleitung unter Berücksichtigung dieser Risikoanalyse und -bewertung auslegen und bauen.

Nach Anhang I Nr. 1.2 der Druckgeräte-Richtlinie hat der Hersteller bei der Wahl der angemessenen Lösung folgende Grundsätze in der angegebenen Reihenfolge zu beachten:

- > Abwendung oder Verminderung der Gefahren, soweit dies nach vernünftigem Ermessen möglich ist;
- > Anwendung von geeigneten Schutzmaßnahmen gegen nicht abzuwendende Gefahren;
- > gegebenenfalls Unterrichtung der Benutzer über die Restgefahren und Hinweise auf geeignete besondere Maßnahmen zur Verringerung der Risiken bei der Installation und/oder der Benutzung.

Basis für die Risikoanalyse und -bewertung 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 Druckgeräte-Richtlinie enthält keine verbindlichen Aussagen über Art, Umfang oder Form der Dokumentation der Risikoanalyse und -bewertung. Unter dem Aspekt der Produkthaftung kann jedoch die ausführliche Dokumentation der Risikoanalyse und -bewertung zweckdienlich sein.

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. 6

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

3.1.2 Checkliste zur Risikoanalyse und -bewertung – Beispiel

Die Risikoanalyse und -bewertung 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 Risikoanalyse und -bewertung – Beispiel

3.2 Gefährdungsbeurteilung des Betreibers

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

3.2.1 Rechtsgrundlagen

Entsprechend § 3 der Betriebssicherheitsverordnung⁹ hat der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Dabei hat er unter Berücksichtigung¹⁰

- > 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.

⁹ Siehe Anhang 6 Nr. 2

¹⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 1; 9

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

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind sicherheitstechnisch relevante Angaben aus der Betriebsanleitung¹¹ 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 Risikoanalyse und -bewertung 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 Technischen Regelwerk beschriebenen Schutzzielanforderungen und beispielhafte sicherheitstechnische Lösungen herangezogen werden. Weitere Hinweise enthält Abschnitt 6 des Merkblatts T 024 „Leitfaden Druckgeräte“¹².

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“¹³).

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 016¹⁴.

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)

¹¹ Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Benutzungsanleitung.

¹² Siehe Anhang 6 Nr. 23

¹³ Siehe Anhang 6 Nr. 1; 9, 14

¹⁴ Siehe Anhang 6 Nr. 18

2 Konfektionieren von Schlauchleitungen

- **Ungeeignete Schläuche**
 - Normgerechte Schläuche verwenden (Abbildung 2)
 - Kennzeichnung der Schläuche beachten (Abschnitt 4.5.1)
- **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: Zur Prüfung 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 TRGS 727
 - 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)
- Kodierungssysteme verwenden (Abschnitt 4.2.3.3)
- Gegebenenfalls Sicherheitskupplungen einsetzen (Abschnitt 4.2.3.3)

■ **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 017¹⁵ abgedruckten allgemeinen Prüflisten.

¹⁵ Siehe Anhang 6, Nr. 19

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 schädigen.
- **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 kann Korrosion zu Undichtheiten führen.

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.

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 1¹⁶.

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.

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

¹⁶ Siehe Anhang 6 Nr. 44

Werkstoff	NBR 1	NBR 2	NBR 3	NR	II R	EPDM	CSM	FKM/ FPM	PE-X/ UPE	Fluor- Kunst- stoffe ¹⁷
Farbenkenn- zeichnung nach Tab. 4 DIN EN 12115	gelb	blau	weiß	... ¹⁸	lila	lila	grün	grün- weiß	blau- weiß	... ¹⁹
										
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.

¹⁷ z. B. PTFE, PFA, FEP – Kein Kurzzeichen festgelegt.

¹⁸ Keine Farbe empfohlen.

¹⁹ Blau-weiß und eine dritte Farbe.

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 6601²⁰.

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
Chlorbenzol	tr		0	0	0	0	0				0				
C ₆ H ₅ Cl	fe	100	20	0	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	0
Natriumhydroxid	fest	100	alle	0	0	0	0	0	0	0	0				
NaOH	wl	< 10	SP	3	3	0	0	0	0	0					
	wl	< 40	< 100	3	3	0	0	0	0	0					
	wl	< 40	> 100	3	3	3	3	0	0	0					
Salzsäure		0,2	20	3	3	L	L			0					
HCl		0,5	20	3	3	3	L			0					
		0,5	SP	3	3	3	3			3					
		1	20	3	3	3	L	33		0	1	3	3	3	
Schwefelsäure		0,05	20	3	1	0	0								
H ₂ SO ₄		0,05	SP	3	1	1	0								
		1	20	3	3	1	0	1	0	0	1	3			
		5	SP	3	3	3	3	13		3	1	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.

²⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 72, 34

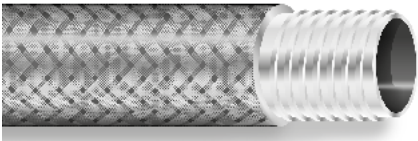
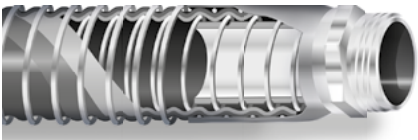
Typ	Aufbau
1 Druck-Schlauch Typ D nach DIN EN 12115 Dampfschlauch nach DIN EN ISO 6134, Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Inliner DIN EN 16820, DIN EN 16821 	→ Innenschicht aus Gummi und/oder Kunststoff → Druckträgerlagen aus Textilien- oder korrosionsgeschützten Stahldrähten 1 Geflecht = 2 Cordlagen (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 12115, Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Inliner DIN EN 16820, DIN EN 16821 	Aufbau wie 1 Zusätzlich eine oder mehrere parallel liegende Stahlwendel zwischen den Druckträgerlagen
3 Wellschlauch, z. B. aus nichtrostendem Stahl nach DIN 2827, DIN EN ISO 14585-1 Glatt- oder Wellschlauch aus Kunststoffen nach DIN 26054 und DIN EN 16643 	→ Glatt- oder Wellschlauch (aus nichtrostendem Stahl oder Kunststoff) → Umflechtung aus Textilien oder nicht-rostendem Stahl → ggf. Außenschicht aus Gummi und/oder Kunststoffschlauch
4 Kunststoff-Wendelschlauch (Folien- wickelschlauch) nach DIN EN 13765 	→ 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 werden²¹. 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).

²¹ Siehe Abschnitt 6.4.3 und Anhang 1 dieses Merkblatts.

Werden wesentliche Veränderungen an Schlauchleitungen vorgenommen, ist das einem neuen Inverkehrbringen nach Druckgeräterichtlinie²² 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 metallischen/elektrisch leitfähigen Endarmaturen elektrisch zu verbinden.

Bei Schläuchen mit leitfähigem Schlauchmaterial (z. B. leitfähige Elastomerschichten bei Ω - oder Ω /T-Schläuchen) ist die Verbindung der Armaturen mit dem leitfähigen Schlauchmaterial ausreichend. Eine metallische Stützwendel oder andere Metalleinlagen müssen aus elektrostatischen Gründen nicht an die Armaturen angeschlossen werden, wenn die Metallteile direkt in das leitfähige Schlauchmaterial eingebettet sind. Es ist jedoch auch möglich, die Metalleinlagen an nur einer Armatur anzuschließen.²³

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 zugelassen²⁴. 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 Außenhülse 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** erfolgt durch Schweißen. Sie ist durch den Hersteller der Schlauchleitung oder eine Schlauchfachwerkstatt durchzuführen. Dabei ist die in DIN 2827²⁵ 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 14423²⁶.
- > Für Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stählen für chemische Stoffe siehe DIN 2827.

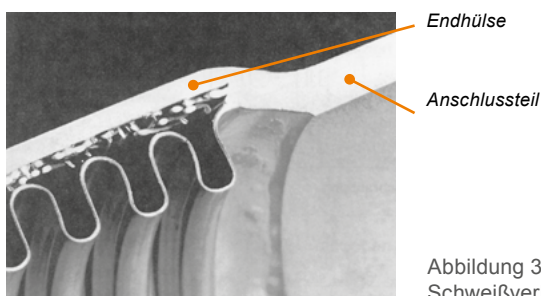


Abbildung 3: Grat- und spaltfreie Schweißverbindung

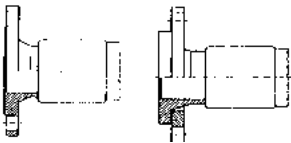
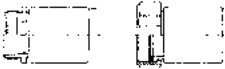
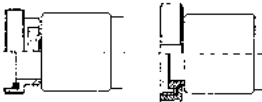
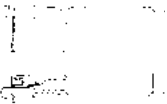
²² Siehe Anhang 6 Nr. 6

²³ Diese Ausführungen gelten nicht bei der pneumatischen Förderung von Schüttgütern. Hier gelten besondere Anforderungen (siehe TRGS 727).

²⁴ Siehe Anhang 6 Nr. 47–54, 56

²⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 33

²⁶ Siehe Anhang 6 Nr. 56

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 Klappebelarretierung	→ 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

In den angeführten Normen sind Temperaturbereiche definiert (z. B. DIN EN 14420 Teil 1 bis Teil 8: max. 65 °C). Wenn abweichende Temperaturen für den Einsatz der Schlauchleitung vorgesehen sind, ist vom Armaturenhersteller eine Bestätigung der Eignung der Armatur für die geplante Einsatztemperatur erforderlich (Herstellererklärung).

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 14) 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).

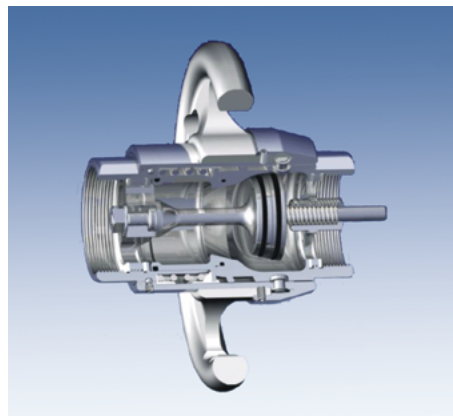
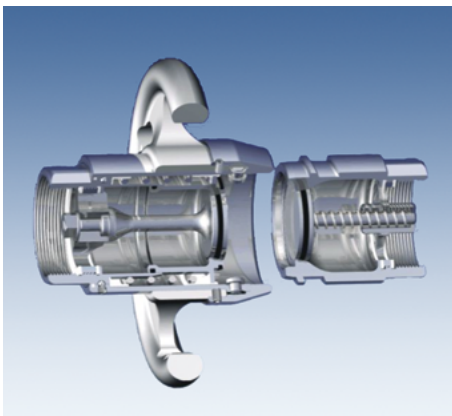
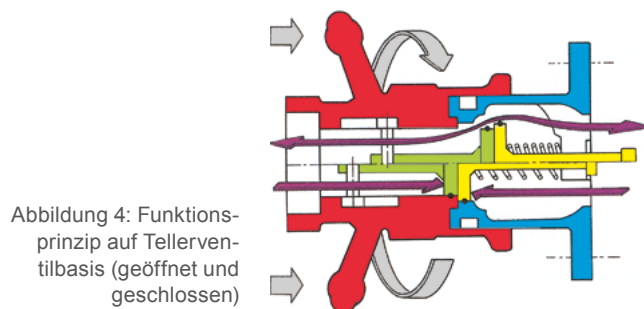


Abbildung 5a: Trockenkupplung – Beispiel 1 (ventilgesteuert schließendes System)

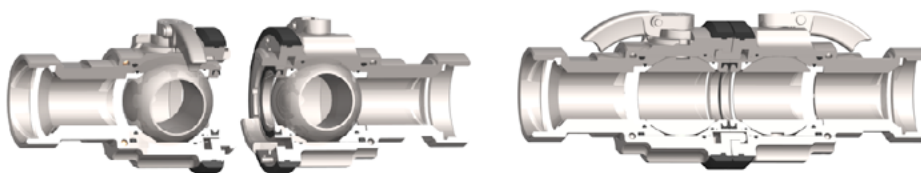


Abbildung 5b: Trockenkupplung – Beispiel 2 (Full-Flow-System)

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 Schrägabriss 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.

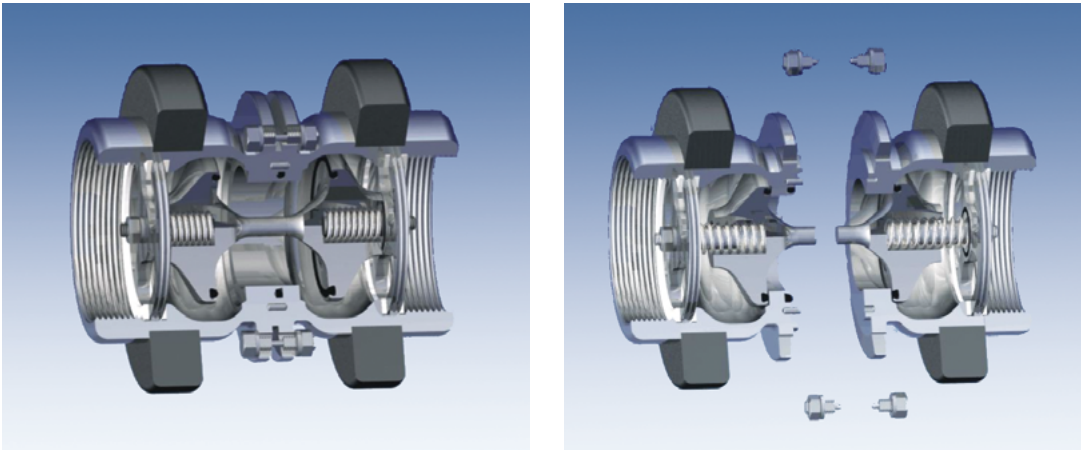


Abbildung 6a: Abreißkupplung mit Bruchelement – Beispiel

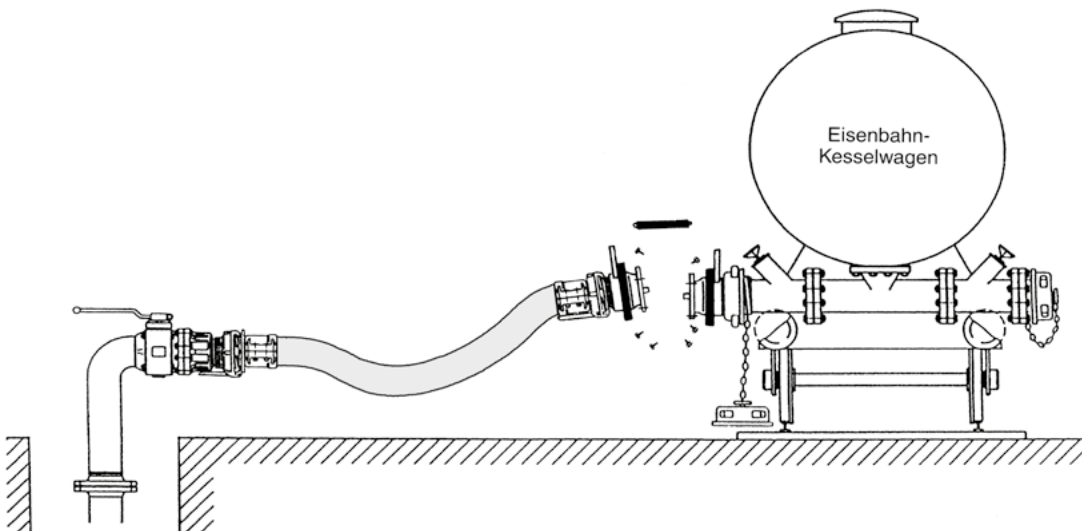


Abbildung 6b: Abreißkupplung mit Bruchelement – Einbaubeispiel

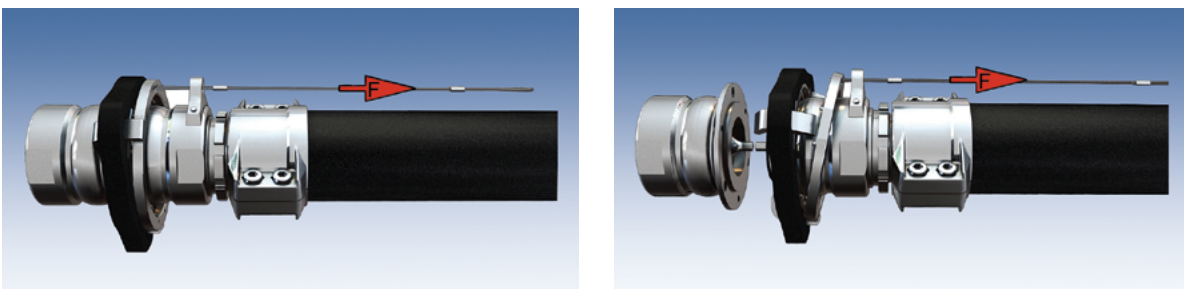


Abbildung 7a: Abreißkupplung mit Wegbegrenzung – Beispiel

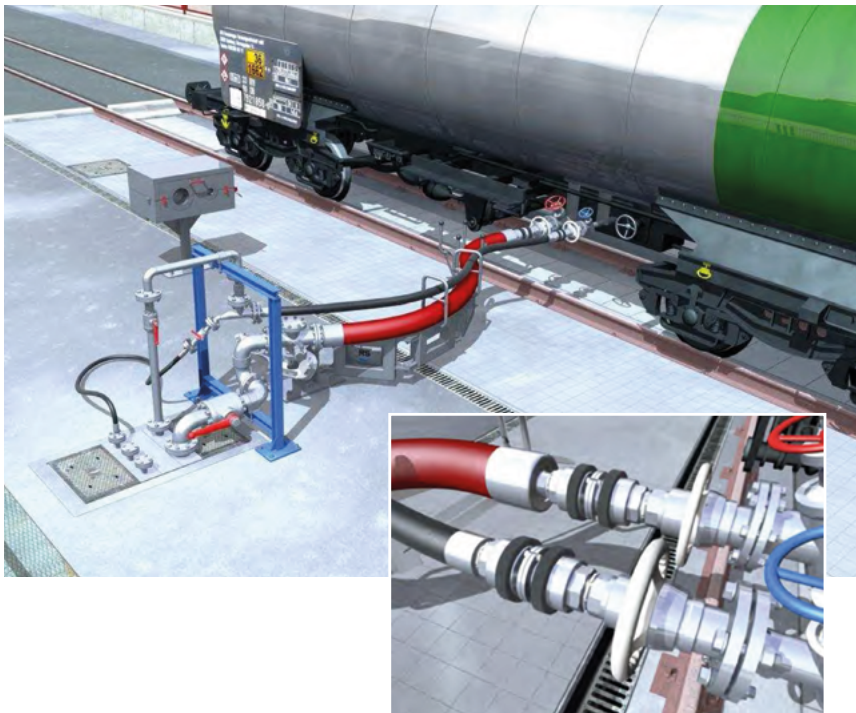


Abbildung 7b: Abreißkupplung mit Wegbegrenzung – Einbaubeispiel

4.3 Schlauchleitungen

Schlauchleitungen müssen sachgerecht konfektioniert sein.

Das Einbinden von Schlaucharmaturen erfordert Sachkenntnis, Erfahrung und Sorgfalt (Tabellen 6a–6g dieses Merkblatts) und darf daher nur von einer Schlauchfachwerkstatt unter Beachtung der Anleitungen der Hersteller vorgenommen werden²⁷. 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 sind²⁸.

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 2827²⁹ vorgeschriebene innen grat- und spaltfreie Schweißverbindung (Abbildung 3 dieses Merkblatts) anzuwenden.

Die Tabellen (Seiten 24–29) zeigen häufig vorkommende Fehler beim Konfektionieren und geben Hinweise zu sachgerechtem Arbeiten.

²⁷ DIN EN ISO 6134, DIN 2827, DIN EN 12115, siehe Anhang 6 Nr. 65, 33, 44

²⁸ DIN EN ISO 6134, siehe Anhang 6 Nr. 65

²⁹ Siehe Anhang 6 Nr. 33

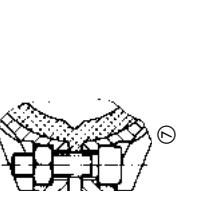
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 Zu ① Schlauch schräg geschnitten	Zu ① - Trennen mit Eissäge erzeugt unsauberen Schnitt - Keine Schutzbacken im Schraubstock Zu ② - Schraubstock zu weit zugedreht - Schraubstock zu wenig gespannt	- Schnittfläche und leitende Schichten erreichen 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 mineralöhligen 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 - Schlauch quillt, zersetzt sich - Geeignete Gleitmittel verwenden, z. B. Wasser, Spülmittel, Seife, Vaseline Zu ④ - Schlauchseele beschädigt, Dichtflächen des Schlauchstutzens durch Stahlhammer beschädigt Zu ⑤ - 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 ⑥ - 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 Zu ⑦ - Maße Armatur und Schlauch müssen zueinander passen; Klemmfassung muss 10 % länger sein als der Stutzen - Zueinander passende Teile verwenden →	- 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 - 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
 Zu ⑦ - Schlauchaußendurchmesser größer als Spannbereiche der Klemmfassung Zu ⑧ - Klemmfassung hat keine Trompete als Walkzone. Schlauchdurchmesser zu groß; Schlauchstutzen länger als Klemmfassung	Zu ⑦ - Schlauchaußendurchmesser größer als Spannbereiche der Klemmfassung Zu ⑧ - Klemmfassung hat keine Trompete als Walkzone. Schlauchdurchmesser zu groß; Schlauchstutzen länger als Klemmfassung	Zu ⑦ - Schlauchaußendurchmesser größer als Spannbereiche der Klemmfassung Zu ⑧ - Klemmfassung hat keine Trompete als Walkzone. Schlauchdurchmesser zu groß; Schlauchstutzen länger als Klemmfassung

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

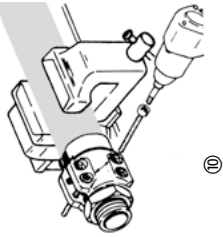
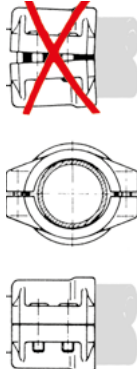
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
  ⑨ ⑩	Zu ⑨ ■ Ungleiche Schalenhälften ■ Kragen der Schalen liegt nicht hinter dem Sicherungsbund des Stützens Zu ⑩ ■ Längere Montagehilfsschrauben vergessen ■ Ungleichmäßiges Anziehen der Schrauben	■ Keine korrekte Einbindung, undicht, Schale 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 ■ Edelstahlschrauben 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

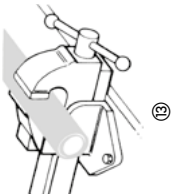
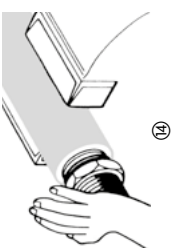
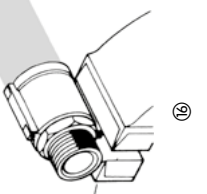
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 	Zu 13, 14 ■ Ausführungsschritte, Fehler und Auswirkungen sind identisch zur Klemmfassung verschraubt ■ Herstellung der Leitfähigkeit wie bei Klemmfassung verschraubt	
	Zu 15 ■ Kragen der Klemmfassung liegt nicht hinter dem Sicherungsbund 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 eingeequetscht und beschädigt → Gleitmittel verwenden
 	Zu 16 ■ Schraubstock ohne Schutzbacken ■ Ungleichmäßiges, zu schnelles und trockenes Zusammenpressen der Klemmfassung Zu 17 ■ 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 → Gleitmittel verwenden ■ Spannstift lässt sich schwer eintreiben, verbiegt, Spannstift erneuern → Scharnier vollständig schließen

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

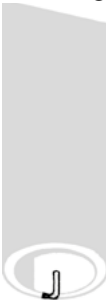
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 18 Gummi- und Kupferstreifen werden um das Geflecht gewickelt und verklebt.	Zu 18 Decke zu tief eingeschnitten	Druckträger beschädigt, metallischer Leiter zertrennt
 19 Nach dem Zurückklappen der ausgefärbten Gummi- und Kupferstreifen werden diese um die Schlauchstirnseite herum nach innen gebogen (8–10 mm).	Zu 19 - Metallplättchen zu kurz - Metallplättchen nicht nach innen geklappt - Metallband zu weit nach innen gebogen	- Keine Leitfähigkeit - Leckagemöglichkeit
 20 Wendel ggf. kürzer und plan nach innen biegen (8–10 mm)	Zu 20 - Stahldrahtwendel nicht am Stutzen ange-schlossen - 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

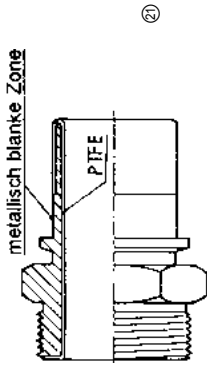
Ausführungsschritte	Mögliche Fehler	Auswirkungen / → Maßnahmen
 Beschichtete Armaturen müssen vor dem Sicherungsbund eine metallisch blanke Zone haben. 	■ Wendel wird in den Schlauch gebogen (siehe auch 20) Zu 22 ■ Leitfähigkeit nur über Wand hergestellt	■ Zerstört beim Einführen des Stutzens die Beschichtung → Wendel gemäß 22 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

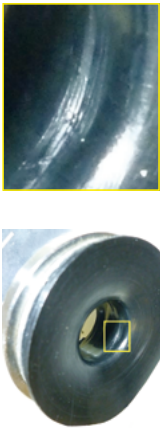
Ausführungsschritte 	■ Mögliche Fehler ■ Bei Schlauchleitungen mit PTFE-Inliner sind visuell erkennbare Fehlstellen, z. B. Kerben, Risse usw., nicht akzeptabel, da die zugrundeliegende Ursache ohne aufwändige – meist zerstörende – Untersuchungen nicht ermittelt werden kann.	■ Auswirkungen / → Maßnahmen → Schlauchleitungen mit diesen optischen Fehlern werden nicht akzeptiert.
Ausführungsschritte 	■ Mögliche Fehler ■ Die metallischen Einlagen stehen aus der Schlauch-Stirnfläche heraus. Beim Kontakt metallischer Einlagen mit dem Schlauchstutzen könnte eine ungewollte elektrische Verbindung entstehen (M-Leitfähigkeit statt Ω-Leitfähigkeit der Schlauchleitung). Nur sicherheitstechnisch relevant im Falle einer Gefahr von Streuströmen (siehe auch Abschnitt 4.2 Nr. 4).	■ Auswirkungen / → Maßnahmen → Metallische Einlagen in die Schlauchwand kürzen oder Verwendung einer isolierenden Scheibe.

Tabelle 6f: **Nichtmetallischen Glatt- und Wellenschlauchleitungen** mit gebördelten Armaturen

Tabelle 6g: Konfektionierung von **Schlauchleitungen aus Elastomeren und Thermoplasten**; Herstellung der Leitfähigkeit bei Ω - und Ω /T-Schläuchen mit metallischen Einlagen.

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 und der Durchgangswiderstand 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

Folgende vier Bedingungen müssen erfüllt sein:

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 3.2.1 der TRGS 727³⁰ oder
- > bei leitfähigen oder ableitfähigen inneren Schichten durch eine Begrenzung der Schichtdicke der äußeren, isolierenden Schicht gemäß Abschnitt 3.2.3.1 der TRGS 727.

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. Auf der inneren Oberfläche der Schlauchleitung durch strömende Medien entstehende Ladungen müssen abgeführt werden, wenn im Inneren der Schlauchleitung explosionsfähige Gemische auftreten können.

Dies ist erfüllt, wenn der Ableitwiderstand der inneren, produktberührten Schicht so niedrig ist, dass der Ladungsstrom bei ungefährlichem Potential abgeführt wird (für Flüssigkeitsschläuche siehe Nummer 4.9.4 der TRGS 727 bzw. für Schüttguttransport siehe Nummer 6.4 der TRGS 727). M/T-Schlauchleitungen sind elektrostatisch so sicher, dass sie sowohl für Flüssigkeitstransport, als auch für die pneumatische Förderung von brennbaren Stäuben verwendet werden können (vgl. Tabelle 7, S. 42 dieses Merkblatts).

4. Streuströme³¹ sind zu limitieren. Bei ordnungsgemäß geerdeten Anlagenteilen ist in der Regel nicht mit Streuströmen zu rechnen. Wenn dennoch aufgrund spezieller Installationen mit Streuströmen zu rechnen ist, sind zur Vermeidung von Funken beim Trennen von Verbindungen Schlauchleitungen mit einem Mindestwiderstand von $10^3 \Omega$ zu verwenden.

³⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 12

³¹ 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).

Streuströme oder elektrische Ausgleichsströme können im Erdreich zu beträchtlichen elektrischen Strömen führen. Diese Ströme können sich in ungeschützten Leitern wie Schienen oder Rohrleitungen, die mit dem Erdreich in leitendem Kontakt stehen, bündeln und zu unkontrollierten Strömen in Anlagenteilen führen. Bei Anlagen in der Nähe starker elektrischer Verbraucher oder korrosionsgeschützter Anlagen sind daher Streuströme, wenn nicht besondere Schutzmaßnahmen getroffen werden, stets als mögliche Zündquelle in Betracht zu ziehen. M/T-Schlauchleitungen sind elektrostatisch so sicher, dass sie sowohl für Flüssigkeitstransport, als auch für die pneumatische Förderung von brennbaren Stäuben verwendet werden können (vgl. Tabelle 7, S. 42 dieses Merkblatts).

Definition Streuströme nach DIN EN ISO 80079-36

Streuströme können in elektrisch leitenden Systemen oder Teilen von Systemen fließen:

- > als Rückstrom in Energieerzeugungssystemen – besonders in der Nähe von elektrischen Eisenbahnen und großen Schweißanlagen – wenn beispielsweise Komponenten von elektrisch leitenden Systemen, wie Schienen und Ummantelungen von unterirdisch verlegten Kabeln, den Widerstand des Rückstromverlaufes verringern;
- > als Folge eines Kurzschlusses oder eines Erdschlusses aufgrund von Fehlern in den Elektroinstallationen;
- > als Folge von externer magnetischer Induktion (z.B. in der Nähe befindliche elektrische Installationen mit hohen Stromstärken oder Hochfrequenzen) und
- > infolge von Blitzschlag (siehe geeignete Normen, z. B. IEC 62305).

Folgende Schlauchleitungen sind nicht geeignet:

- > M- oder M/T-Schlauchleitungen
- > Folienwickelschlauchleitungen
- > gewellte Metallschlauchleitungen
- > glatte und gewellte nichtmetallische Schlauchleitungen mit Metallumflechtung

Siehe auch Abschnitt 4.9.4 der TRGS 727.

4.4.3 Leitfähige, ableitfähige und isolierende Schläuche und Schlauchleitungen

Die TRGS 727 unterscheidet leitfähige, ableitfähige und isolierende Schlauchleitungen für Flüssigkeiten. 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.

Der elektrische Widerstand einer Schlauchleitung wird zwischen den Armaturen in Ω gemessen. Auf Grundlage des Widerstandwertes werden die Schlauchleitungen in verschiedene Leitfähigkeitsklassen wie folgt eingeteilt:

- > M-Schlauchleitung mit $\leq 10^2 \Omega$ und
- > Ω -Schlauchleitung mit $\leq 10^6 \Omega$.

In der aktuellen TRGS 727 wird die elektrische Leitfähigkeit von Schlauchleitungen mit einem längenbezogenen Widerstand Ω/m angegeben. Das ist nicht im Sinne der Standardisierung und missverständlich. Die spezifischen Widerstände gelten nur in den Grenzen der oben unter M und Ω genannten absoluten Widerstandswerte.

Schlauchhersteller geben für ihre Schlauchleitungen gelegentlich Widerstandswerte in Ω/m an. Zur Beurteilung der tatsächlichen Einsatzfähigkeit für den jeweiligen Fall muss der Widerstand der gesamten Schlauchleitungslänge von Armatur zu Armatur gemessen werden.

Beispiel Schlauchmeterware mit folgenden Daten

Widerstand	$10^6 \Omega/m$
Schlauchleitungslänge	10 m

Damit ergibt sich ein Schlauchleitungswiderstand von $10^7 \Omega$ und somit eine isolierende Schlauchleitung.

Im Sinne dieses Merkblatts 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 $10^2 \Omega$ 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 jedoch elektrisch nicht an beiden Endarmaturen angeschlossen wurden, z. B. wenn die Erdung der Metalleinlagen durch den Kontakt mit dem leitfähigen Schlauchmaterial erfolgt. 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.

Bestehen die Ω /T-Schlauchleitungen aus einem Gummischlauch mit eingebetteter Stahlwendel, kann es bei der Montage dieser Schläuche mit Klemmschalen nach DIN EN 14420 oder Presshülsen vergleichbaren Aufbaues zu einer Verformung des Außengummis unter den Rippen der Schalen oder Hülsen kommen, wobei die Gummischicht über der Stahlwendel reduziert wird. Das kann dazu führen, dass im Laufe der Einsatzzeit durch die Gummialterung die Stahlwendel elektrischen Kontakt zu den Rippen der Schale/Hülse bekommt. Wenn das an beiden Schlaucharmaturen auftritt, entsteht eine elektrische Verbindung der Armaturen über die Stahlwendel, d. h. die Ω /T-Schlauchleitung wird zu einer M/T- Schlauchleitung. Wenn anlagenspezifisch nichts dagegen spricht, kann die Leitung weiterhin als M/T verwendet werden. Ansonsten ist sie neu als Ω /T einzubinden oder auszutauschen.

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 TRGS 727 DIN EN 16643 DIN EN 16820 DIN EN 12115 T 002 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 maximal 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 TRGS 727 DIN EN 16643 DIN EN 16820 DIN EN 12115 T 002 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, die 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 Stützwindeln aufweist, dürfen diese nicht an beiden Armaturen angeschlossen sein. Die zuverlässige und dauerhafte Erdung der Metalleinlagen muss, z. B. über den direkten Kontakt mit dem leitfähigen Schlauchmaterial, sichergestellt 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.
Ω/T	DIN EN 16643 DIN EN 16820 DIN EN 12115 T 002			
Ω/M	IEC 60079-32-1	Eine Ω/T-Schlauchleitung ist 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.
M/T	DIN EN 16643 DIN EN 16820 DIN EN 12115 DIN 2827 T 002			

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

Kenn- zeichnung		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 ange- schlossene 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
M/T			—	—	≤ 10 ² Ω	< 1 Ω/m	Gleiche Anforderungen wie „M“. Zusätzlich darf der elektrische Widerstand durch die Schlauch- wand 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 (Wi- derstandswert größer 10 ² Ω)	Leitfähige Innenschicht	Nein ¹
	Ω-C						Leitfähige Außenschicht	Nein ²	
	Ω-CL						Leitfähige Innen- und Außen- schicht	Ja	
Ω/T							Elektrische Leitfähigkeit wird durch Verwen- dung 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	> 10 ² 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 TRGS 727 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 Flüssigkeiten³²

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. Der maximale elektrische Widerstand zwischen den metallischen Armaturen beträgt somit $10^2 \Omega$.

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 mit kompletter äußerer isolierender Ummantelung** dürfen in Ex-Bereichen nur eingesetzt werden und für brennbare Flüssigkeiten nur verwendet werden, sofern die Dicke der isolierenden Ummantelung 2 mm bei Anwesenheit von Stoffen der Explosionsgruppe IIA oder IIB bzw. 0,2 mm bei Stoffen der Explosionsgruppe IIC nicht überschreitet.

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

³² Beim pneumatischen Transport von Schüttgütern sind die Anforderungen der TRGS 727 für die einzelnen Schlauchttypen zu beachten.

4.5 Kennzeichnung

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

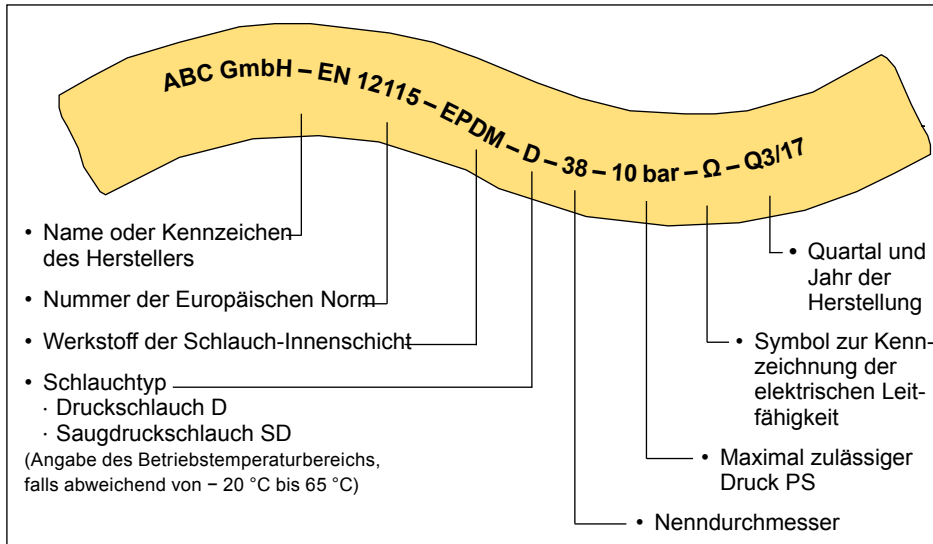


Abbildung 8: Kennzeichnung von **Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten** nach DIN EN 12115 – Beispiel

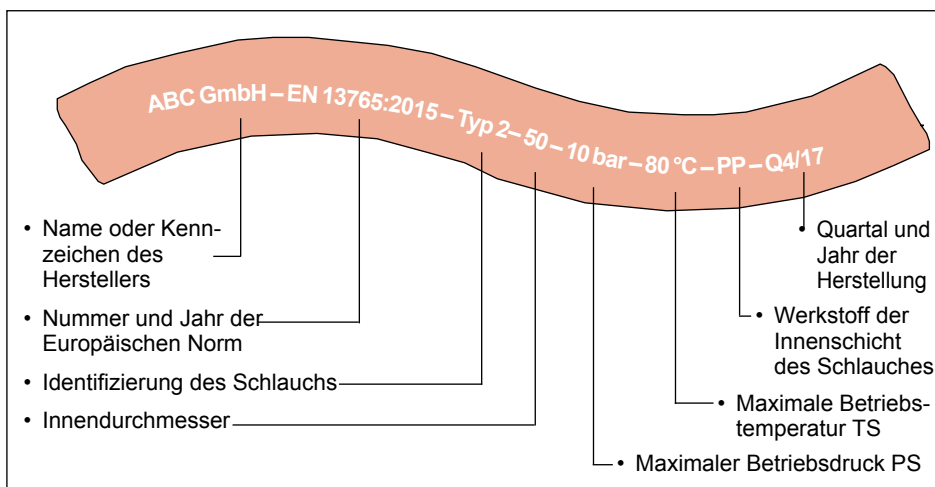


Abbildung 9: Kennzeichnung von **Folienwickelschläuchen** nach DIN EN 13765 – Beispiel

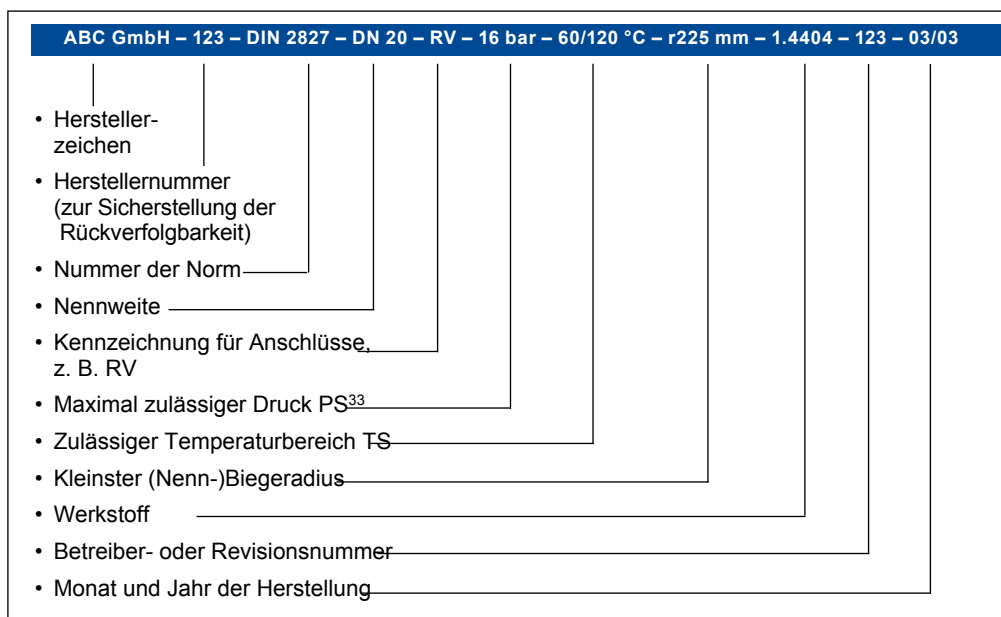


Abbildung 10: Kennzeichnung von Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen auf der Endhülse nach DIN 2827 – Beispiel

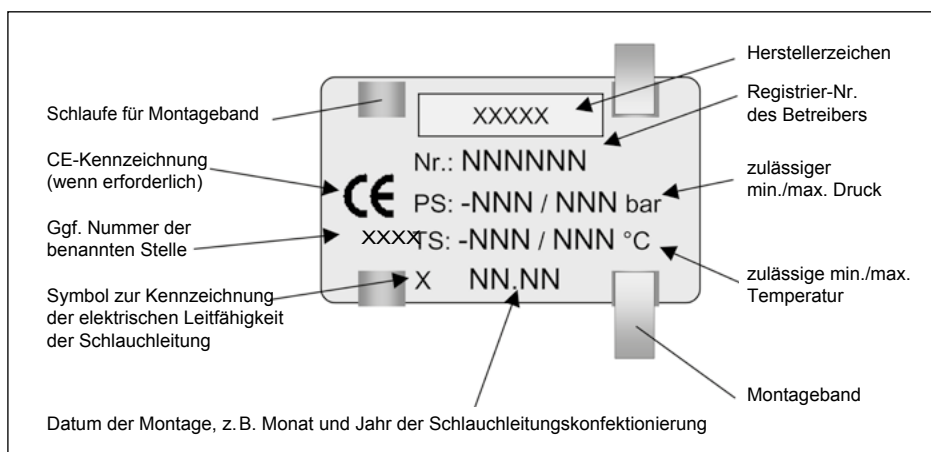


Abbildung 11: Beispiel für ein Kennzeichnungsband 1

4.5.1 Kennzeichnung von Schläuchen (durch den Hersteller)

Schläuche aus Elastomeren und Thermoplasten haben nach DIN EN 12115 und DIN EN ISO 6134³⁴

- > 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 8 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 Werkstoffen).

³³ Für Drucke > 16 bar sowie für Dampf und Heißwasser empfiehlt es sich, in Anlehnung an DIN 2827 zu verfahren.

³⁴ Siehe Anhang 6 Nr. 44, 65

Vom Betreiber einer Schlauchleitung selbst gefertigte Sonderarmaturen müssen den einschlägigen Regelwerken entsprechen und von der zur Prüfung befähigten Person geprüft werden. Die Prüfung ist nachzuweisen. Diese Armaturenteile sind zu kennzeichnen³⁵.

4.5.3 Kennzeichnung der Schlauchleitungen (durch den Konfektionär)

Schlauchleitungen sind nach DIN EN 12115, DIN EN ISO 6134 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 10 dieses Merkblatts).

Ein Beispiel für die Kennzeichnung einer Schlauchleitung nach Druckgeräterichtlinie zeigt Abbildung 11 dieses Merkblatts (Kennzeichnungsband 1 nach DIN EN 12115, DIN EN ISO 6134).

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.

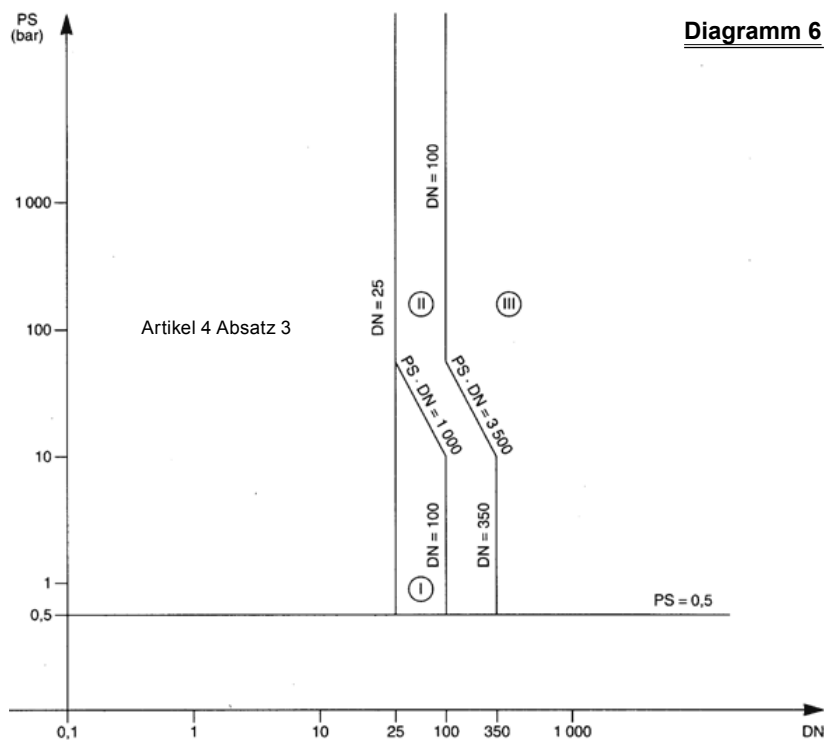
³⁵ DIN EN 10204, siehe Anhang 6 Nr. 43

4.6.1 Überprüfung der Dokumentation

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

- > Die Dokumentation umfasst z. B. Betriebsanleitung³⁶, 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 Druckgeräterichtlinie³⁷ bedürfen der CE-Kennzeichnung und einer Betriebsanleitung.

Rohrleitungen gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe c Ziffer i erster Gedankenstrich

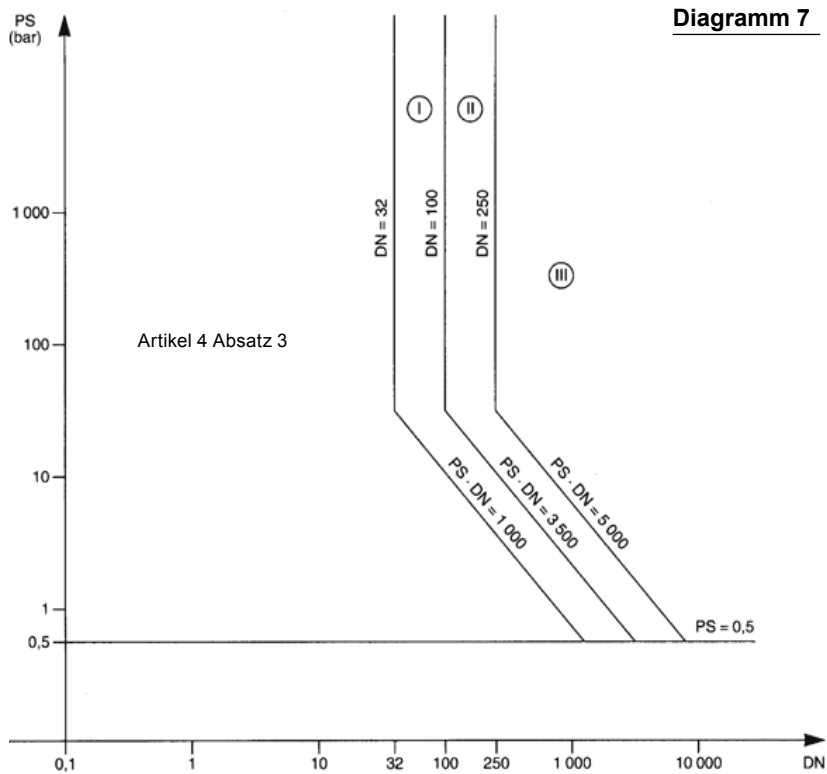


Als Ausnahme hiervon sind Rohrleitungen, die für instabile Gase bestimmt sind und nach Diagramm 6 unter die Kategorie I oder II fallen, in die Kategorie III einzustufen.

³⁶ Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung, Benutzungsanleitung.

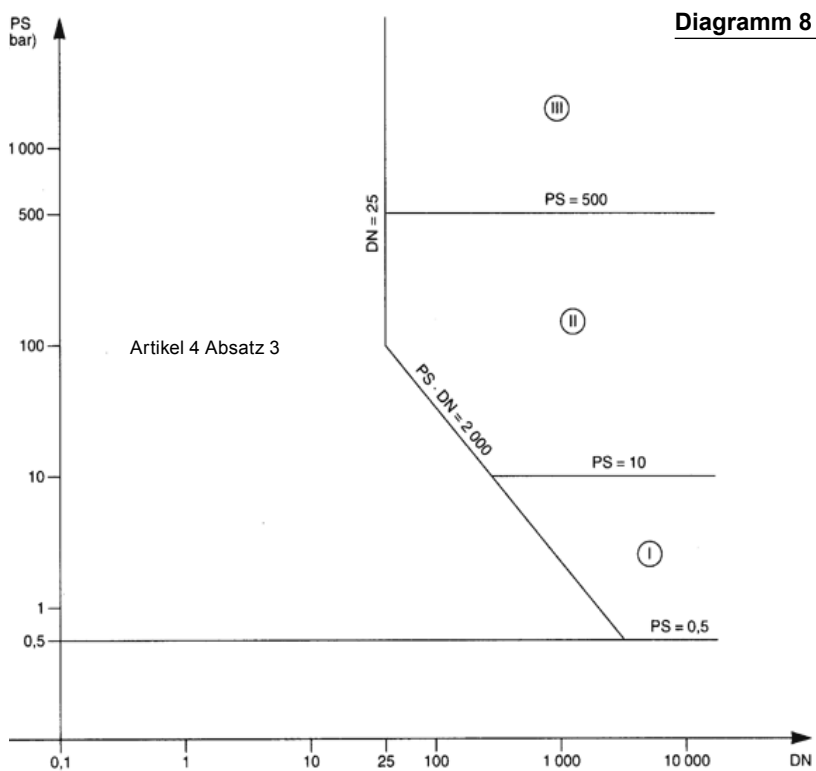
³⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 6

Rohrleitungen gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe c Ziffer i zweiter Gedankenstrich

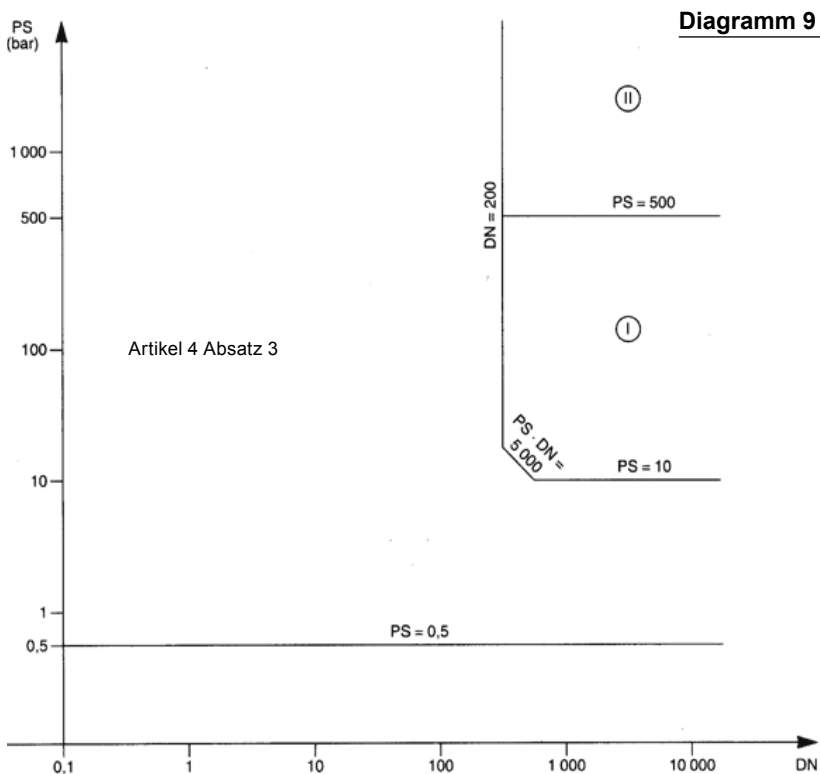


Als Ausnahme hiervon sind Rohrleitungen, die Fluide mit Temperaturen von mehr als 350 °C enthalten und nach Diagramm 7 unter die Kategorie II fallen, in die Kategorie III einzustufen.

Rohrleitungen gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe c Ziffer ii erster Gedankenstrich



Rohrleitungen gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe c Ziffer ii zweiter Gedankenstrich



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 (PS) x 1,5
 - ohne Kennzeichnungsband: maximal zulässiger Druck (PS) des schwächsten Bauteils x 1,5
- > Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren:
 - maximal zulässiger Druck x 5

Achtung: immer das schwächste Glied beachten!

Beispiel: Schlauch PS 10 bar, ausgerüstet mit Losflansch PN 16 bar, reduziert den maximal zulässigen Druck der Schlauchleitung (PS) bei maximal 20 °C auf 10 bar.

Die Schlauchleitung muss mit dem maximal zulässigen Druck (PS) gekennzeichnet sein.

Gasdruckprüfungen erfordern besondere Sicherheitsmaßnahmen³⁹.

Hinweis:

Wird die Schlauchleitung mit einem vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsdruck < dem maximal zulässigen Druck (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.

³⁹ Merkblatt T 039, siehe Anhang 6 Nr. 25

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 Vielweckschläuche, 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, 9004⁴⁰) und ggf. die Zertifizierung durch eine benannte Stelle nach Druckgeräterichtlinie verfügen.

In den Geltungsbereich der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU (DGRL) fallen Schlauchleitungen zum Fortleiten von Fluiden mit einem maximal zulässigen Druck (PS) von mehr als 0,5 bar. Die Einstufung der Schlauchleitungen erfolgt nach zunehmendem Gefahrenpotential in Kategorien gemäß den in Anhang II angegebenen Diagrammen.

⁴⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 67–69

Gemäß Richtlinie 2014/68/EU muss jede Schlauchleitung mit folgenden Mindestangaben gekennzeichnet sein:

- > CE Zeichen bei Schlauchleitungen der Kategorie I bzw. CE Zeichen und Nummer der benannten Stelle bei Kategorie II und III
- > Alle zum Betrieb der Schlauchleitung notwendigen Auslegungsparameter, wie z. B. zulässiger Betriebsdruck, zulässige Betriebstemperatur, Leitfähigkeit, Herstellungsjahr, Hersteller

Folgende Dokumentation ist gemäß diesem Merkblatt für jede Schlauchleitung erforderlich:

- > Konformitätserklärung des Herstellers (nur bei Schlauchleitungen der Kategorie I bis III)
- > Herstellerbescheinigung mit Festigkeitsprüfung (Schlauchleitungen Art. 4, Abs. 3 DGRL)
- > Betriebsanleitung für die gesamte Schlauchleitung (Betrieb, Instandhaltung, Wartung)
- > Alle weiteren Informationen, die zum sicheren Betrieb der Schlauchleitung notwendig sind, wie z. B. Beständigkeitslisten (Armatur, Schlauch), Werkstoffe, maximale Verwendungsdauer bzw. Lebenszeit

Eine Konfektionierung von Schlauchleitungen im Betrieb/Unternehmen ist nur zulässig, wenn der Betreiber über eine Schlauchfachwerkstatt⁴¹ verfügt.

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

Abbildung 12 dieses Merkblatts fasst zusammen, was bei der Beschaffung einer Schlauchleitung zu beachten ist, Anhang 3 dieses Merkblatts gibt Hinweise für den Bestelltext.

⁴¹ Begriffsbestimmung siehe Anhang 1 dieses Merkblatts

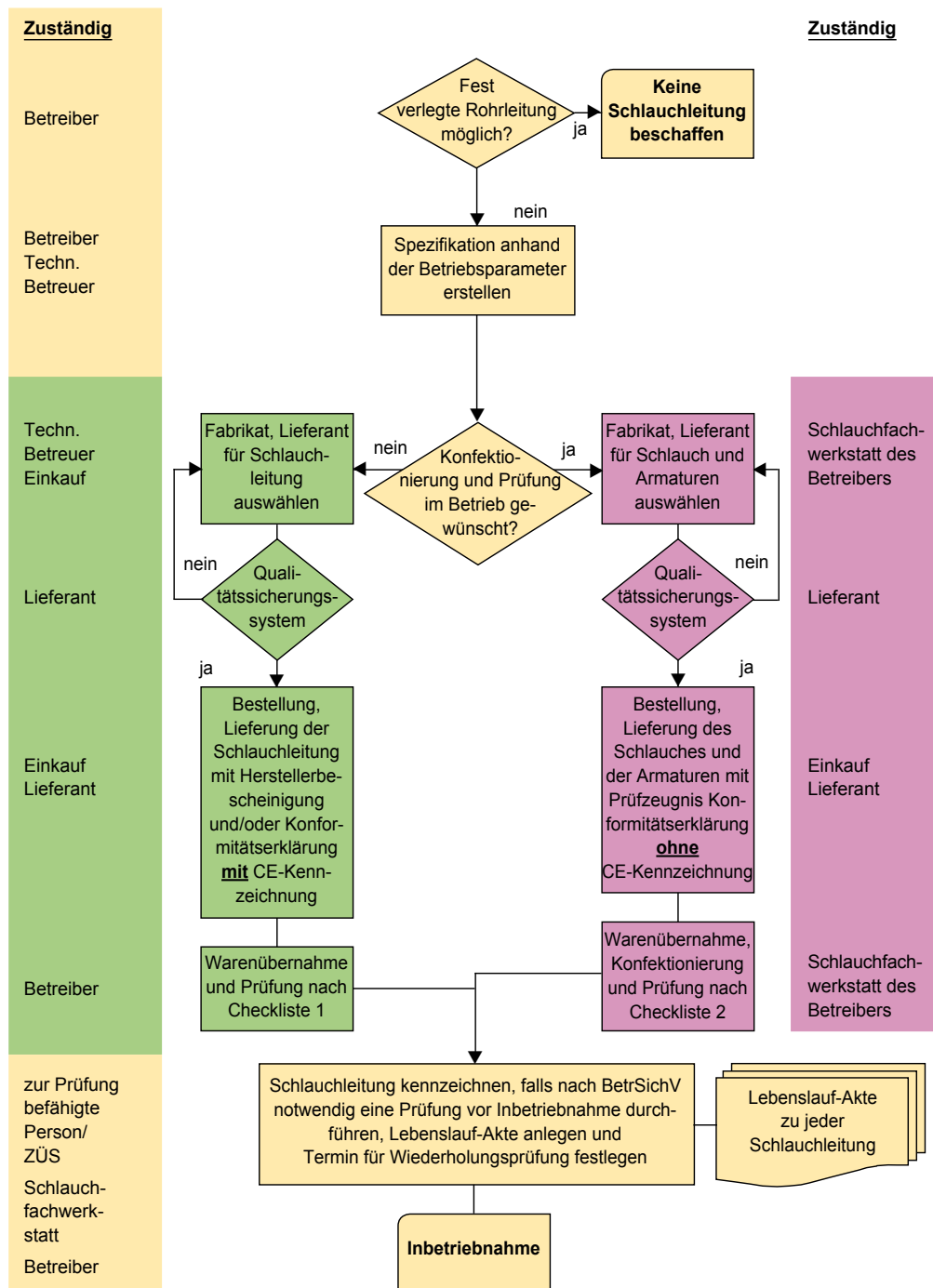


Abbildung 12: Empfehlung für die Beschaffung und Konfektionierung von Schlauchleitungen

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 Schutzausrüstungen⁴² bereitzustellen und zu benutzen.

Ist ein Hautkontakt mit Gefahrstoffen nicht sicher auszuschließen⁴³, müssen geeignete Körper- und Augennotduschen⁴⁴ 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** nach häufigen Bewegungen zur Materialermüdung neigen können.

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, Ozonwirkung und Korrosion zu schützen.

⁴² §§ 29–31 der DGUV Vorschrift 1, siehe Anhang 6 Nr. 14

⁴³ TRGS 401, siehe Anhang 6 Nr. 10

⁴⁴ DIN 12899-3, siehe Anhang 6 Nr. 35

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 § 14 der Betriebssicherheitsverordnung⁴⁵ (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 verlegt, 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 „Stolperfalle“ wird reduziert (siehe Abbildung 13a).
- > Drehgelenke: Sie kompensieren Torsion.
- > Kugelgelenke: Sie schützen vor Torsion und Knicken (siehe Abbildung 13b).
- > Schlauchsattel: Sie schützen vor Knicken.
- > Überfahrbrücken: Sie schützen vor dem Überfahrenwerden.

⁴⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 2



Abbildung 13a:
Verlegen von Schlauch-
leitungen – Schlauchgelenkarm



Abbildung 13b:
Verlegen von Schlauchleitungen –
Kugeldrehgelenk

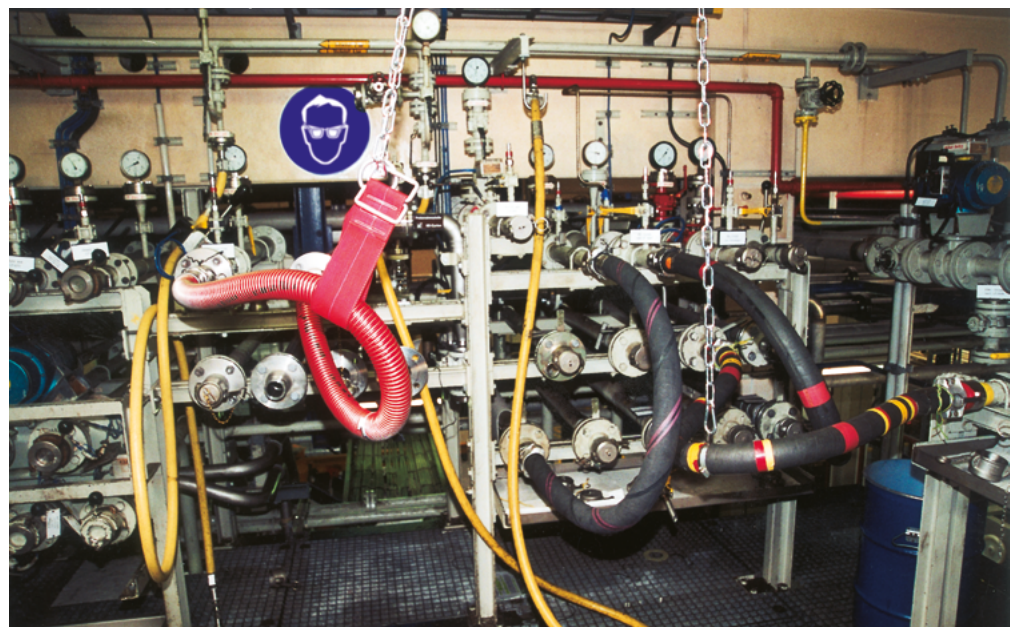
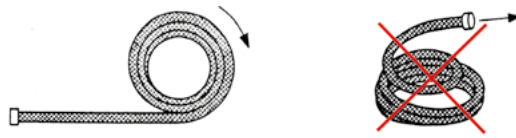


Abbildung 13c: Verlegen von Schlauchleitungen – „Schlauchbahnhof“

Hinweise für Handhabung und Anschließen

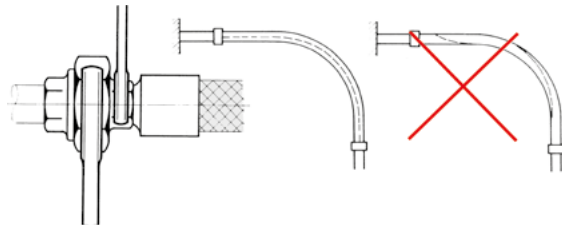
Beispiel 1

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.



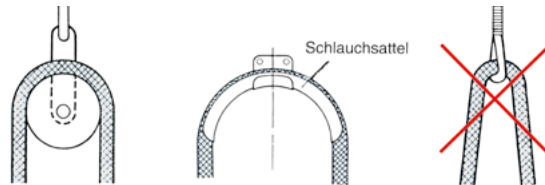
Beispiel 2

Schlauchleitung verdrehungs- frei anschließen. Bei drehbaren Gewindeanschlüssen zweiten Schlüssel zum Gegenhalten verwenden.



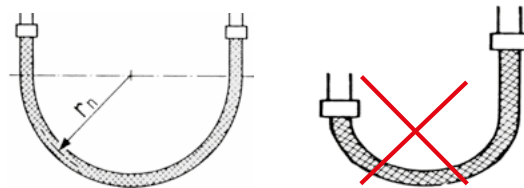
Beispiel 3

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



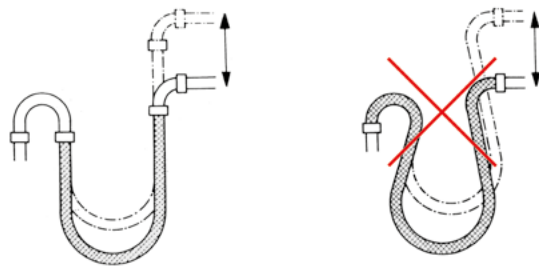
Beispiel 4

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



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.

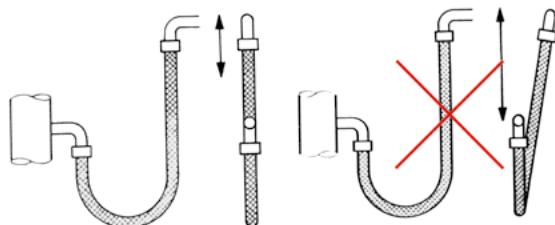
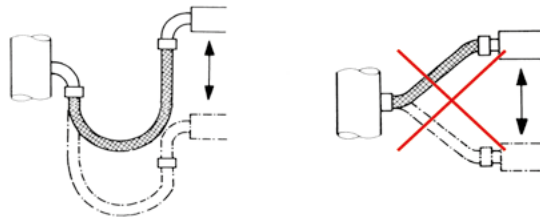


Tabelle 9: Sachgemäßes Handhaben – Beispiele

Hinweise für Handhabung und Anschließen

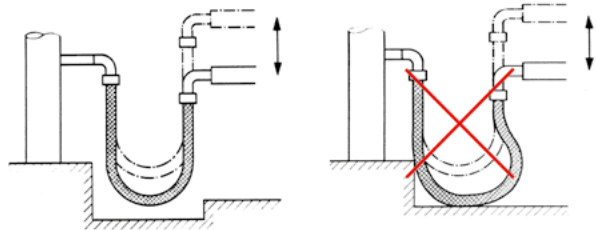
Beispiel 7

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



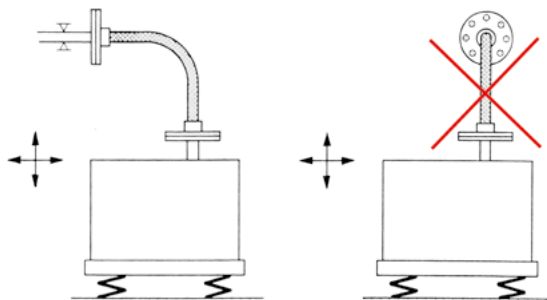
Beispiel 8

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



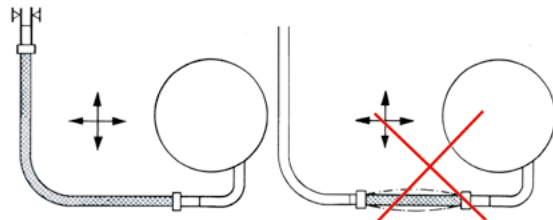
Beispiel 9

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

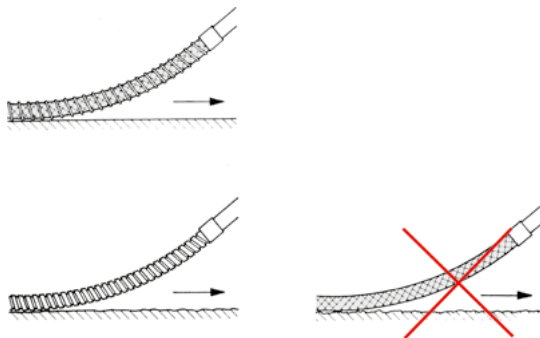
Zur Aufnahme von zwei- oder dreidimensionalen Schwingungen Schlauchleitung als 90°-Winkleitung einbauen. Axial auftretende Schwingungen werden von Schläuchen nicht aufgenommen.



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 Durchflussstoff vermeiden.
- > Verwechslungen vermeiden (siehe Abschnitt 6.4.2 dieses Merkblatts).
- > Beim Umgang mit entzündlichen Flüssigkeiten und in explosionsgefährdeten Bereichen Erdung⁴⁶ 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 können⁴⁷.
- > 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 vorsehen⁴⁸, 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.

⁴⁶ Wirksamkeit der Erdung regelmäßig prüfen (z. B. Ableitwiderstand messen – siehe TRGS 727; darauf achten, dass Lackschichten vom Dorn der Erdungszange durchstoßen werden).

⁴⁷ § 9 Abs. 4 der BetrSichV und § 6 Abs. 9 der GefStoffV, siehe Anhang 6 Nr. 2 und 9

⁴⁸ 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 Heißwasser⁴⁹ ist zusätzlich zu beachten:

- > 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 14423⁵⁰).
- > 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 14 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.

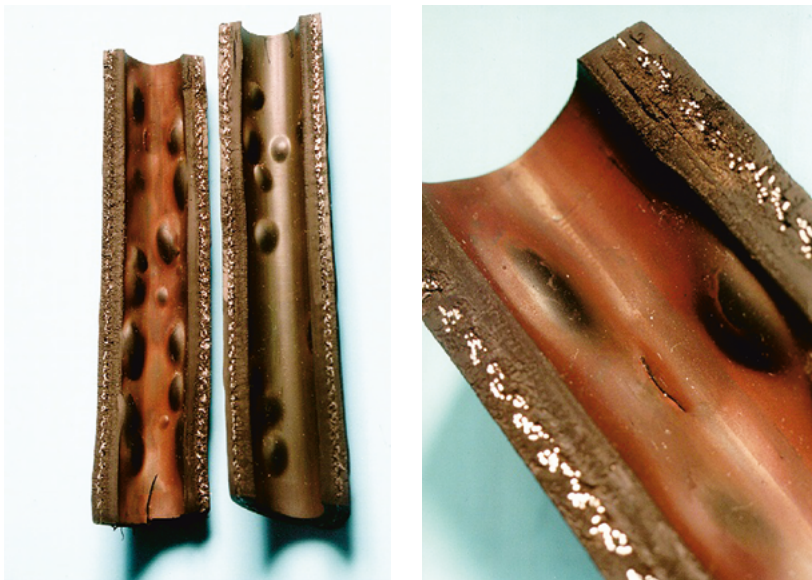


Abbildung 14: „Popcorning“ – Beispiel

⁴⁹ Sie werden als Dampfschlauchleitungen bezeichnet. Heißwasser: Temperatur > 100 °C, Druck > 1 bar.

⁵⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 56

6.3.4 Umbau und Instandsetzung

Beschädigte Schlauchleitungen sind der Benutzung zu entziehen.

Eine Instandsetzung darf nur eine Schlauchfachwerkstatt vornehmen (ggf. müssen Maßnahmen mit einer zur Prüfung befähigten Person oder mit einer nach Betriebssicherheitsverordnung⁵¹ 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 Gefahrstoffverordnung⁵², 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 zur Prüfung befähigte Person oder durch eine nach Betriebssicherheitsverordnung zugelassene Überwachungsstelle zu unterziehen.

Reparaturen am Schlauch (Schlauch ohne Armaturen) dürfen nicht durchgeführt werden.

Umbau und Instandsetzung von Schlauchleitungen sollten auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung nur in begründeten Einzelfällen erfolgen. Die Arbeiten müssen vom zuständigen Hersteller, Konfektionär oder durch dazu autorisierte Schlauchfachwerkstätten durchgeführt werden. Je nach Umfang der Umbauten oder Instandsetzungen kann das einem neuen „auf dem Markt bereitstellen“ der Schlauchleitung nach der Druckgeräte-richtlinie gleich stehen.⁵³

6.4 Organisatorische Maßnahmen

6.4.1 Betriebsanweisung, Unterweisung

Voraussetzungen für den sicheren Umgang mit Schlauchleitungen sind

- > eine stoff- und arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung nach § 12 Abs. 2 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 010⁵⁴ der BG RCI und der Datenbank GisChem.⁵⁵

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 abgefragt.⁵⁶

⁵¹ Siehe Anhang 6 Nr. 2

⁵² Siehe Anhang 6 Nr. 2; 9

⁵³ Weitere Hinweise dazu siehe EmpfBS 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“.

⁵⁴ Siehe Anhang 6 Nr. 17, 30

⁵⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 74

⁵⁶ Merkblätter T 015 und T 045, siehe Anhang 6 Nr. 22, 26

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 12115⁵⁷) 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.

6.4.3 Schlauchfachwerkstatt⁵⁸

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.

⁵⁷ Siehe Anhang 6 Nr. 44

⁵⁸ 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 „Zur Prüfung befähigte Person für Schlauchleitungen“).

Fallen die Schlauchleitungen auch unter den Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung⁵⁹ (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)⁶⁰ 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 15, 22 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 zur Prüfung 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

⁵⁹ Siehe Anhang 6 Nr. 2

⁶⁰ Siehe Anhang 6 Nr. 13

Diese Daten werden erfasst und von der zur Prüfung 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 zur Prüfung 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:

Festverbaute Schlauchleitungen oder Schlauchleitungen, bei denen keine Festigkeitsprüfung durchgeführt werden kann

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 1,5-Fache 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 Widerstandsmessgerätes⁶¹ 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 8031⁶² 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.

⁶¹ 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.

⁶² Siehe Anhang 6 Nr. 66

5. Messwerte mit den Sollwerten⁶³ vergleichen:

Ω- oder Ω/T-Schläuche sind als gut zu bewerten, wenn die nach Nr. 3 bzw. 4 gemessenen Widerstandswerte unter 10^6 Ω liegen.

M- oder M/T-Schlauchleitungen sind als gut zu bewerten, wenn die nach Nr. 3 gemessenen Widerstandswerte unter 10^2 Ω bzw. die nach Nr. 4 gemessenen unter 10^6 Ω liegen.

Siehe auch Abschnitte 4.4 und 4.6.3 dieses Merkblatts.

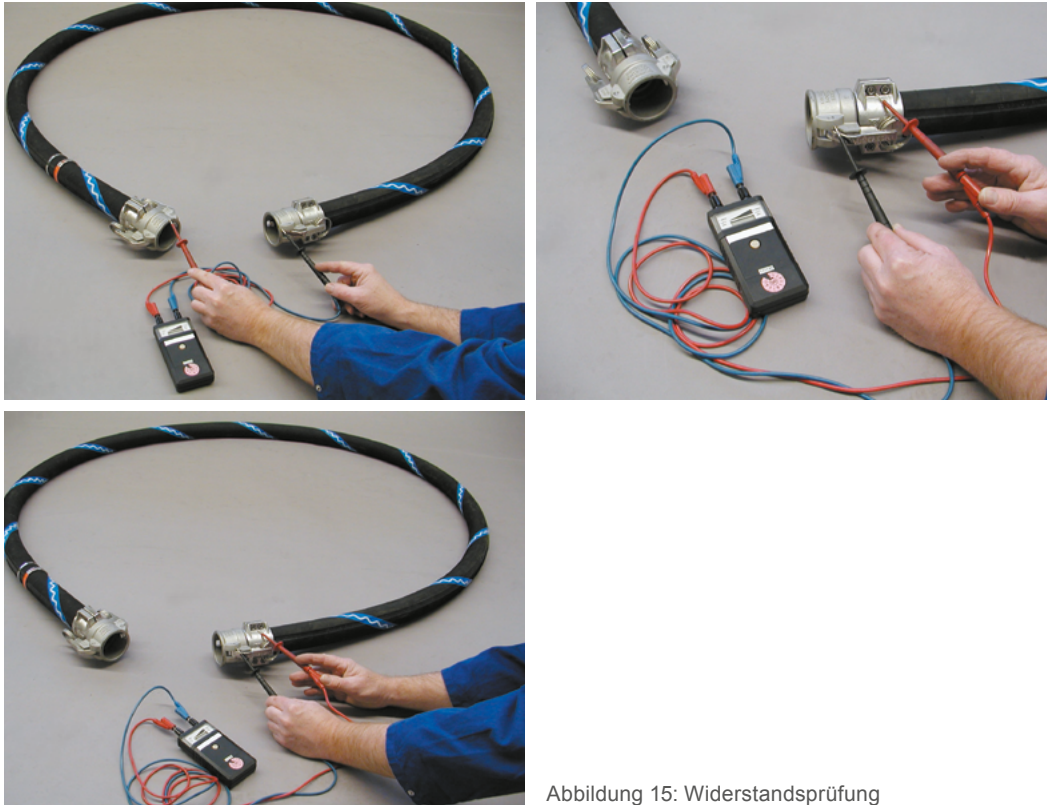


Abbildung 15: Widerstandsprüfung

#

7.2.2.4 Wiederkehrende Festigkeitsprüfungen

Prüfdruck PT:

- > Bei Schlauchleitungen aus **Elastomeren und Thermoplasten**, **Folienwickelschläuchen** oder **nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen** oder gewellten Metallschläuchen ist zur Ermittlung des Prüfdrucks der vom Betreiber festgelegte zulässige Betriebsdruck mit dem in der anzuwendenden Schlauchnorm festgelegten Faktor (z. B. 1,5 nach DIN EN 12115) zu multiplizieren.
- > Bei **Dampfschlauchleitungen aus Elastomeren** sollte er nach DIN EN 6134 das 5-Fache des maximal zulässigen Druckes (PS)/des vom Betreiber festgelegten zulässigen Betriebsüberdrucks betragen.

Festigkeitsprüfungen sind möglichst mit Wasser auszuführen. Gasdruckprüfungen erfordern besondere Sicherheitsmaßnahmen⁶⁴. Der Prüfdruck beträgt dabei das 1,1-Fache 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.

⁶³ 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.

⁶⁴ Merkblatt T 039, siehe Anhang 6 Nr. 25

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 16: Farben einer möglichen Farbkennzeichnung

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



Abbildung 17: Beispiel einer farbigen Plakette zur leichteren Erkennbarkeit des nächsten Prüftermins



Abbildung 18: Beispiel einer gekennzeichneten Schlauchleitung

Stoffe, Stoffeigenschaften	Flüssige oder gasförmige Chemikalien (Gefahrsstoffe)	Dampf, Heißwasser ²⁾	Chemische Stoffe, Dampf, Heißwasser ²⁾	Kohlenwasserstoffe, Lösemittel und Chemikalien	Tiefkalte Fluide
Vorschriften, Regelwerke	DIN EN 12115 Für Armaturen DIN EN 14420 Teile 1–8, DIN EN 14422–14424	DIN EN ISO 6134	DIN 2827, DIN EN 14585-1, DIN EN ISO 10380	DIN EN 13765	DIN EN 12434
Geltungsbereich	Schlauchleitungen aus Elastomeren oder Thermoplasten	Schlauchleitungen aus Elastomeren	Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen	Thermoplastische mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schläuche und Schlauchleitungen (Folienwickelschläuche)	Kryo-Schlauchleitungen
Herstellung ^{3)/} Prüfung	DIN EN 12115	DIN EN ISO 6134	DIN 2827, DIN EN 14585-1, DIN EN ISO 10380	DIN EN 13765	DIN EN 12434
Dokumentation	Kennzeichnung	Kennzeichnung	Kennzeichnung	Kennzeichnung	Kennzeichnung, falls erforderlich Prüfbescheinigung
Prüfer	zur Prüfung befähigte Person ¹⁾	zur Prüfung befähigte Person ¹⁾	zur Prüfung befähigte Person ¹⁾	zur Prüfung befähigte Person ¹⁾	zur Prüfung 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
Dokumentation	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾	Registrierung, Prüfdatum ¹⁾
Prüffrist – Empfehlung T 002	Maximal 1 Jahr	½ bis 1 Jahr, bei erhöhter Belastung 1 Monat	½ bis maximal 2 Jahre	maximal 1 Jahr	maximal 1 Jahr
Prüfer	zur Prüfung befähigte Person	zur Prüfung befähigte Person	zur Prüfung befähigte Person	zur Prüfung befähigte Person	zur Prüfung befähigte Person
Art der Prüfung	siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts	siehe Abschnitt 7.2.2.3 dieses Merkblatts
Vorschriften, Regelwerke					
Dokumentation					

1) Bei Einsatz nach Betriebssicherheitsverordnung Abschnitt 3 „Überwachungsbedürftige Anlagen“ §§ 15, 16, 17 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: 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 zur Prüfung 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 sind grundsätzlich Arbeitsmittel nach der Betriebssicherheitsverordnung. Darüber hinaus können sie auch als

- > überwachungsbedürftiger Anlagenteil oder
- > Teil einer überwachungsbedürftigen Anlage

betriebliche Funktionen ausüben. Dies ist der Fall, sofern sie für Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten, die nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 („CLP-Verordnung“) in deren Anhang I wie folgt eingestuft sind:

- > als entzündbare Gase in Abschnitt 2.2
- > als entzündbare Flüssigkeiten in Abschnitt 2.6, sofern der Flammpunkt $\leq 55^{\circ}\text{C}$ ist
- > als pyrophore Flüssigkeiten in Abschnitt 2.9
- > als akut toxisch in Abschnitt 3.1 Kategorie 1 oder 2 oder
- > als ätzend Kategorie 1, 1A, 1B, 1C in Abschnitt 3.2

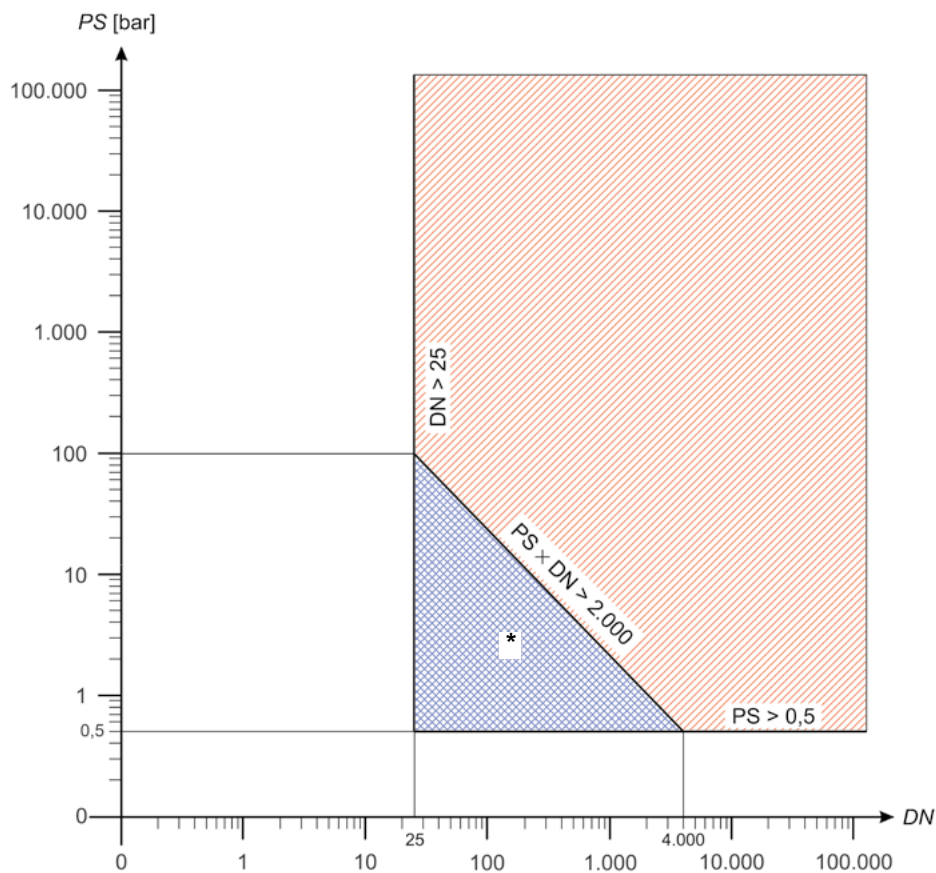
verwendet werden. Insofern werden Schlauchleitungen nach der Betriebssicherheitsverordnung wie Rohrleitungen betrachtet. Sie sind entweder nach Abschnitt 2 (Arbeitsmittel) oder/und nach Abschnitt 3 (überwachungsbedürftige Anlagen) der Betriebssicherheitsverordnung⁶⁵ prüfpflichtig. Die Ergebnisse der 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 Prüf Fristen einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen.

Dazu können die folgenden Diagramme (Abbildungen 19–23) verwendet werden.

⁶⁵ Siehe Anhang 6 Nr. 2



ZÜS	Prüfbereich der zugelassenen Überwachungsstelle
bP nach Anhang 2, Abschnitt 4 Pkt. 3	Prüfbereich der zur Prüfung befähigten Person
bP nach Grundanforderungen (§ 2 Abschn. 6)	Gemeinsame Vorschriften für Arbeitsmittel sind zu beachten

* Bei akut toxischen Medien Kat. 1 siehe Abbildung 23

Abbildung 19: Prüfständigkeiten bei Schlauchleitungen nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für Gase, Dämpfe und überhitzte Flüssigkeiten, die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft werden: als entzündbare Gase in Nummer 2.2; als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 1 oder 2; als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn bei der Verwendung die maximal zulässige Temperatur über dem Flammpunkt liegt, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius; als pyrophore Flüssigkeiten in Nummer 2.9.

Auszug aus der Betriebssicherheitsverordnung:

**„Tabelle 8
Prüfzuständigkeiten bei Rohrleitungen nach
Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für Gase, Dämpfe und überhitzte
Flüssigkeiten,
die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt
eingestuft werden:**

- als entzündbare Gase in Nummer 2.2,
- als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 1 oder 2,
- als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn bei der Verwendung die maximal zulässige Temperatur über dem Flammpunkt liegt, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius,
- als pyrophore Flüssigkeiten in Nummer 2.9,
- als akut toxisch in Nummer 3.1.2 Kategorie 1 oder 2

DN [Millimeter]	PS [Bar]	PS · DN [Bar · Millimeter]	Prüfung vor Inbetriebnahme	Wiederkehrende Prüfung
> 25	> 0,5	≤ 2000	bP	bP
> 25	> 0,5	> 2000	ZÜS	ZÜS

Bei Rohrleitungen mit DN > 25 und PS > 0,5 Bar für Gase, Dämpfe oder überhitzte Flüssigkeiten, die akut toxisch nach Anhang I Nummer 3.1.2 Kategorie I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 sind, müssen die Prüfungen vor Inbetriebnahme und die wiederkehrenden Prüfungen von einer zugelassenen Überwachungsstelle durchgeführt werden.“

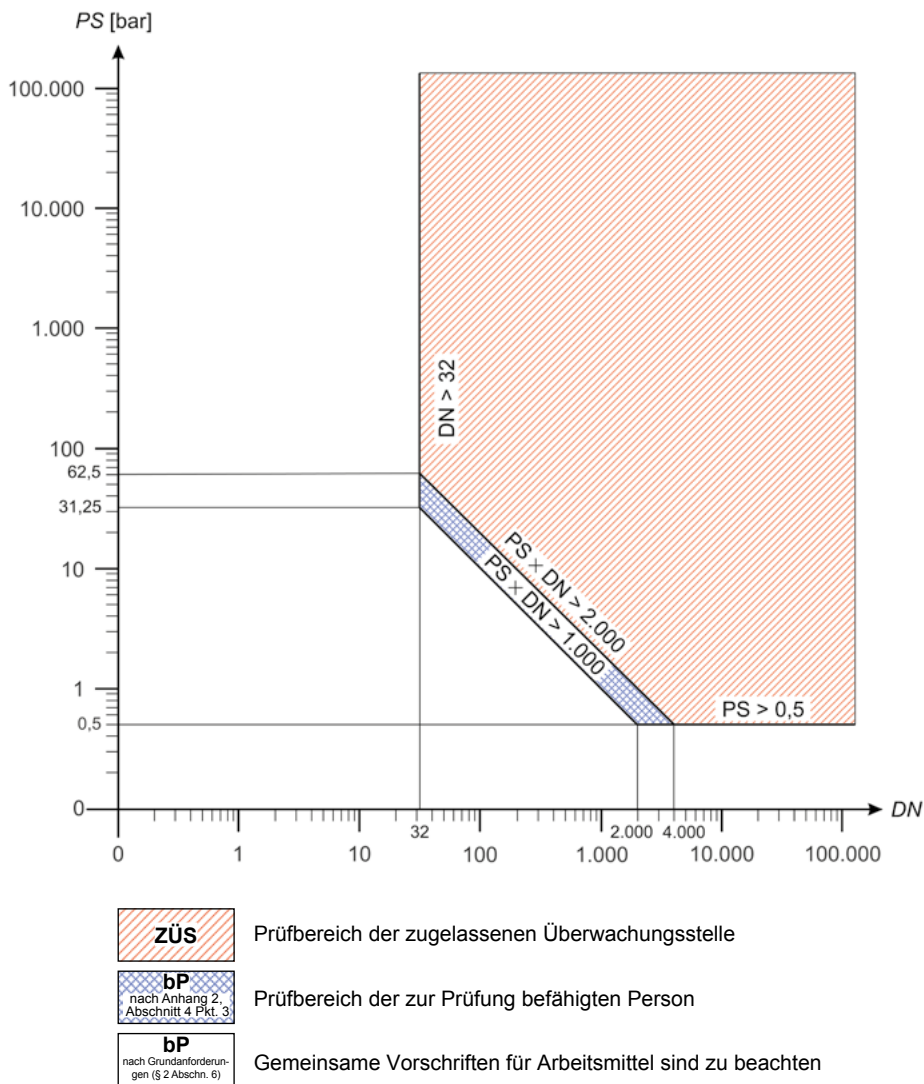


Abbildung 20: Prüfständigkeiten bei Schlauchleitungen nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für Gase, Dämpfe, überhitzte Flüssigkeiten, die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft werden: als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn die Flüssigkeit höchstens bis zum Flammpunkt erwärmt wird, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius; als ätzend in Nummer 3.2.2.6.

Auszug aus der Betriebssicherheitsverordnung:

**„Tabelle 9
Prüfzuständigkeiten bei Rohrleitungen nach
Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für Gase, Dämpfe, überhitzte Flüssigkeiten,
die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft
werden:**

- als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3,
wenn die Flüssigkeit höchstens bis zum Flammpunkt erwärmt
wird, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius,
- als ätzend in Nummer 3.2.2.6

DN [Millimeter]	PS [Bar]	PS · DN [Bar · Millimeter]	Prüfung vor Inbetriebnahme	Wiederkehrende Prüfung
> 32	> 0,5	$1\,000 < PS \cdot DN \leq 2\,000$	bP	bP
> 32	> 0,5	> 2000	ZÜS	ZÜS

“

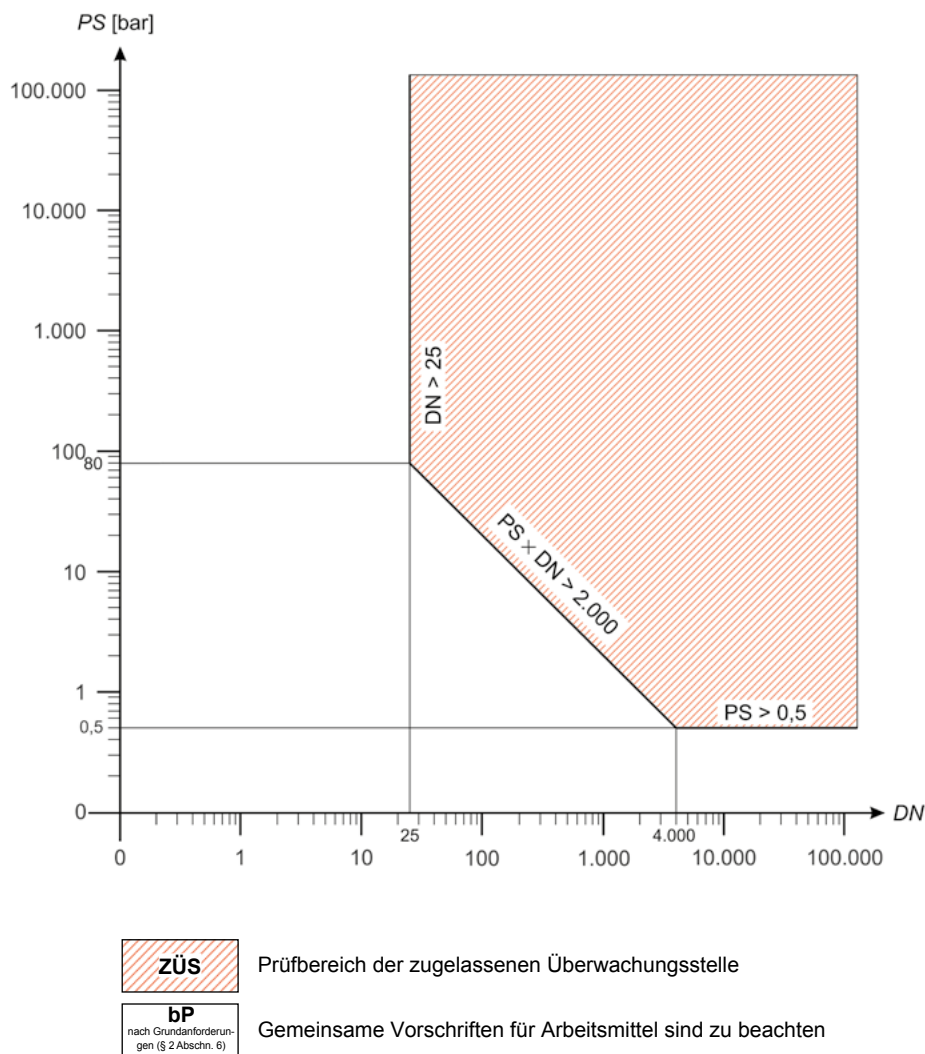


Abbildung 21: Prüfungszuständigkeiten bei Schlauchleitungen nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für nicht überhitzte Flüssigkeiten, die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft werden: als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 1 oder 2; als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn bei der Verwendung die maximal zulässige Temperatur über dem Flammpunkt liegt, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius; als pyrophore Flüssigkeiten in Nummer 2.9; als akut toxisch in Nummer 3.1.2 Kategorie 1 oder 2.

Auszug aus der Betriebssicherheitsverordnung:

**„Tabelle 10
Prüfzuständigkeiten bei Rohrleitungen nach
Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für nicht überhitzte Flüssigkeiten,
die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt
eingestuft werden:**

- als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 1 oder 2,
- als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn bei der Verwendung die maximal zulässige Temperatur über dem Flammpunkt liegt, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius,
- als pyrophore Flüssigkeiten in Nummer 2.9,
- als akut toxisch in Nummer 3.1.2 Kategorie 1 oder 2

DN [Millimeter]	PS [Bar]	PS · DN [Bar · Millimeter]	Prüfung vor Inbetriebnahme	Wiederkehrende Prüfung
> 25	> 0,5	> 2000	ZÜS	ZÜS

Bei Rohrleitungen mit DN > 25 und PS > 0,5 Bar für Gase, Dämpfe oder überhitzte Flüssigkeiten, die akut toxisch nach Anhang I Nummer 3.1.2 Kategorie I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 sind, müssen die Prüfungen vor Inbetriebnahme und die wiederkehrenden Prüfungen von einer zugelassenen Überwachungsstelle durchgeführt werden.“
(siehe auch Abbildung 23)

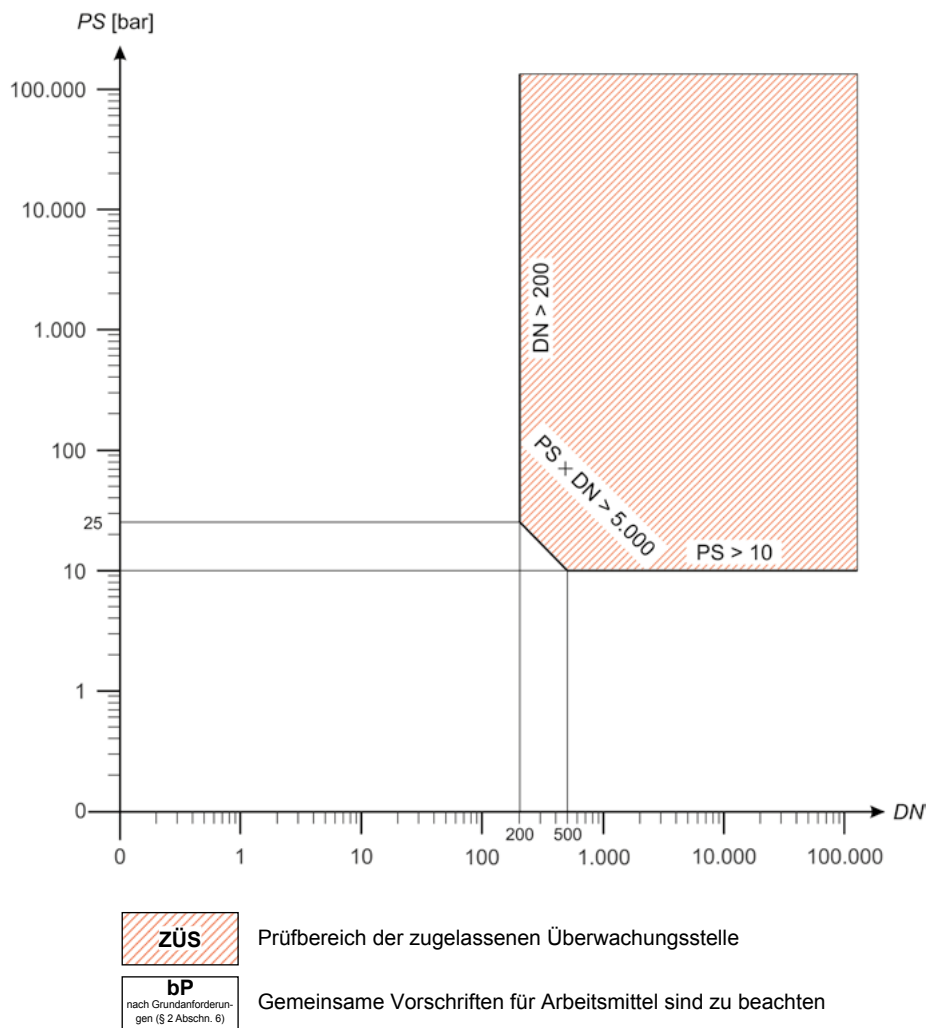


Abbildung 22: Prüfungszuständigkeiten bei Schlauchleitungen nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für nicht überhitzte Flüssigkeiten, die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft werden: als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn die Flüssigkeit höchstens bis zum Flammpunkt erwärmt wird, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius; als ätzend in Nummer 3.2.2.6.

Auszug aus der Betriebssicherheitsverordnung:

**„Tabelle 11
Prüfzuständigkeiten bei Rohrleitungen nach
Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für nicht überhitzte Flüssigkeiten,
die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft
werden:**

- als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn die Flüssigkeit höchstens bis zum Flammpunkt erwärmt wird, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius,
- als ätzend in Nummer 3.2.2

DN [Millimeter]	PS [Bar]	PS · DN [Bar · Millimeter]	Prüfung vor Inbetriebnahme	Wiederkehrende Prüfung
> 200	> 10	> 5000	ZÜS	ZÜS

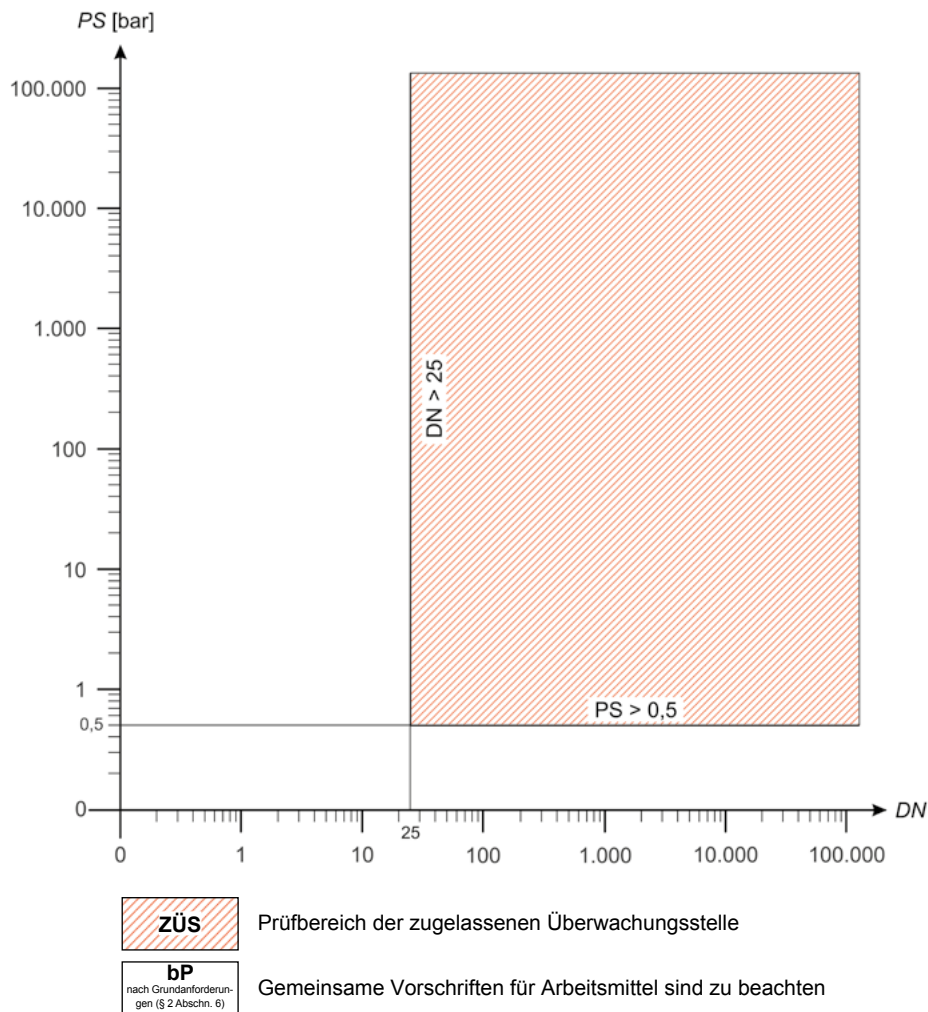


Abbildung 23: Prüfungszuständigkeiten bei Schlauchleitungen nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe c für Gase, Dämpfe und überhitzte Flüssigkeiten, die nach dem Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt eingestuft werden: als entzündbare Gase in Nummer 2.2; als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 1 oder 2; als entzündbare Flüssigkeiten in Nummer 2.6 Kategorie 3, wenn bei der Verwendung die maximal zulässige Temperatur über dem Flammpunkt liegt, aber begrenzt auf einen Flammpunkt von 55 Grad Celsius; als pyrophore Flüssigkeiten in Nummer 2.9; als akut toxisch in Nummer 3.1.2 Kategorie 1 oder 2.

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.

Zur Prüfung befähigte Personen⁶⁶

Die zur Prüfung befähigte Person darf hinsichtlich ihrer Prüftätigkeit nicht benachteiligt werden und ist hierbei weisungsfrei.

Eine zur „Prüfung befähigte Person ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Kenntnisse zur Prüfung von Arbeitsmitteln verfügt“.

Eine zur Prüfung von überwachungsbedürftigen Druckanlagen befähigte Person muss nach Anhang 2, Abschnitt 4, Punkt 3 der Betriebssicherheitsverordnung darüber hinaus über die folgenden Qualifikationen verfügen:

- „a) über eine einschlägige technische Berufsausbildung oder eine andere für die vorgesehenen Prüfungsaufgaben ausreichende technische Qualifikation verfügen,
- b) über eine mindestens einjährige Erfahrung mit der Herstellung, dem Zusammenbau, dem Betrieb oder der Instandhaltung der zu prüfenden Anlagen oder Anlagenkomponenten im Sinne dieses Abschnitts verfügen und
- c) ihre Kenntnisse über Druckgefährdungen durch Teilnahme an Schulungen oder Unterweisungen, insbesondere zu folgenden Themen, auf aktuellem Stand halten:
 - aa) Konstruktions- und Herstellungsverfahren,
 - bb) Ausrüstung und Absicherungskonzepte,
 - cc) Montage, Installation (Aufstellung) und Betrieb beziehungsweise Verwendung,
 - dd) bestimmungsgemäßer Betrieb,
 - ee) Gefährdungsbeurteilung,
 - ff) Prüfungen, Prüffristen, Prüfverfahren einschließlich der Bewertung der Ergebnisse und
 - gg) in der Praxis vorkommende, relevante Einflüsse und Schadensbilder.“

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

Nach ihren Gefahrstoffmerkmalen werden Fluide in Gruppe 1 bzw. Gruppe 2 eingeteilt. Die Kriterien hierfür finden sich in Art. 13 der Druckgeräte-richtlinie.

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).

⁶⁶ Siehe TRBS 1203, Anhang 6 Nr. 3

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 (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

Nach Art. 2 der Druckgeräterichtlinie ist der „maximal zulässige Druck (PS)“ der vom Hersteller angegebene höchste Druck, für den das Druckgerät ausgelegt ist, und der für eine von diesem vorgegebene Stelle festgelegt ist, wobei es sich entweder um die Anschlussstelle der Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion oder um den höchsten Punkt des Druckgeräts oder, falls nicht geeignet, um eine andere angegebene Stelle handelt.“

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 zur Prüfung befähigte Person (siehe dort) qualifiziert ist und die Arbeiten auch selbst durchführen kann und
- > mit geeigneten Einrichtungen ausgestattet sein.

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

Nach Art. 2 der Druckgeräterichtlinie ist die „zulässige minimale/maximale Temperatur (TS)“ die vom Hersteller angegebene minimale/maximale Temperatur, für die das Gerät ausgelegt ist.“

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, die zusätzlich die Anforderungen des Anhangs 2 Abschnitt 1 der Betriebssicherheitsverordnung erfüllen. Als zugelassene Überwachungsstellen können auch Prüfstellen von Unternehmen benannt werden.

Anhang 1a: Übertragung von Prüfaufträgen an zur Prüfung 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

Anhang 1b: Abnahmeprüfzeugnis 3.1

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: _____ Sichtprüfung 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 Druckprüfung Prüfmedium: _____ Prüfdruck: _____ bar Prüfdauer: _____ Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein Elektrische Leitfähigkeit Prüfwiderstand: _____ Ω Ohm Grenzwert: _____ Ω Ohm Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein Kennzeichnung 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 Druckgeräte Richtlinie 2014/68/EU	

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

Anhang 1c: Prüfbescheinigung

Prüfbescheinigung für die wiederkehrende Prüfung nach BetrSichV – 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> <u>Festigkeitsprüfung</u> Schlauch 1: ☐ geprüft ☐ i.O. Medium: _____ Armatur 1: ☐ geprüft ☐ i.O. Betriebsüberdruck: _____ bar Armatur 2: ☐ geprüft ☐ i.O. Prüfdruck: _____ bar Dichtungen: ☐ geprüft ☐ i.O. Prüfdauer: _____ Innen: ☐ geprüft ☐ i.O. Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein <u>Elektrische Leitfähigkeit</u> <u>Kennzeichnung</u> Prüfwiderstand: _____ Ω Ohm Kennzeichnung vorhanden: ☐ Ja ☐ Nein Grenzwert: _____ Ω Ohm Band 1 vorhanden: ☐ Band 2 erteilt: ☐ Bestanden: ☐ Ja ☐ Nein	
Ergebnis Prüfung bestanden: ☐ Ja ☐ Nein Prüfung wurde durchgeführt durch zur Prüfung befähigte Person nach Betriebssicherheitsverordnung Ort/Datum: _____ Zur Prüfung 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 Großgebäude-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!

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 ☐ awg ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

Das Produkt ist ohne Fremdeinwirkung (siehe H-Satz-Formulierung): ☐ ja ☐ nein
extrem/leicht entzündbar ☐ ☐
gesundheitsschädlich, Allergien
auslösend ☐ ☐
giftig oder lebensgefährlich ☐ ☐
schwere Verätzungen auslösend oder reizend ☐ ☐
krebserzeugend/keimzellmutagen ☐ ☐
fortpflanzungsgefährdend/fruchtschädigend ☐ ☐
(sehr) giftig für Wasserorganismen ☐ ☐

Das Produkt reagiert: ☐ ja ☐ nein
mit Wasser ☐ ☐
mit Luft ☐ ☐
nur bei ja: Die entstehenden Gase/Dämpfe sind:
brennbar/selbstentzündlich ☐ ☐
gesundheitsschädlich ☐ ☐
giftig oder lebensgefährlich ☐ ☐
schwere Verätzungen auslösend oder reizend ☐ ☐
krebserzeugend/keimzellmutagen ☐ ☐

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 ☐ ☐	☐ ja ☐ nein
	Arbeitsplatzabsaugung ☐ ☐	Säurebrille ☐ ☐	☐ ☐
	umluftunabhängiger Atemschutz ☐ ☐	Staubbrille ☐ ☐	☐ ☐
	Vollmaske ☐ ☐	Chemikalienschutzhandschuhe wenn ja, welche? ☐ ☐	☐ ☐
	Filtertyp: _____	Gummischürze ☐ ☐	☐ ☐
	Staubklasse: P ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	Gummistiefel ☐ ☐	☐ ☐
	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 ☐ ja ☐ nein

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
- > Betriebstemperatur
- > 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 19, 23 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, keimzellenmutagene und reproduktionstoxische 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 ⁶⁷	./.	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 $\leq 10^2 \Omega$ Ω-Schlauch $\leq 10^6 \Omega$
./.	./.	x	./.	./.	Elektrische Leitfähigkeit zwischen den Armaturen	$R < = 100 \Omega$

x = zutreffend ./. = nicht zutreffend

67 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
Elastome- ren und Thermo- plasten	Elasto- meren für Dampf	Folien- wickel- schläu- chen	nichtme- tallischen Well- schläu- chen	gewellten Metall- schläu- chen		
					A Ordnungsprüfung	
x	x	x	x	x	Schlauchleitung fällt unter Druckgeräterichtlinie/ Betriebssicherheitsverordnung	TRBS 1201
x	x	x	x	x	Übereinstimmung mit Stammdaten gemäß Registrie- rung/Anmeldung	Siehe Kennzeich- nung
					B Beschädigungen	
x	x	x	x	x	Beschädigung des Kennzeichnungsbandes	Erneuern, wenn die Identität sicherge- stellt 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 Schlauchar- matur 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, Reinigungs- bescheinigung	Ggf. Reinigung durch Betreiber veranlassen
x	x	x	x	x	Undichte Stellen, Lecks, Poren, Schwitzen	} Schlauch- leitung ver- schrotten
x	x	x	x	x	Beulen, Blasen, Verformungen	
./.	./.	x	./.	./.	Unzulässige Längendehnung ⁶⁸	
./.	./.	x	./.	./.	Unzulässige Drehung um die Längsachse (Torsion)	
x	x	x	x	x	Undichte Einbindung der Armatur oder undichte Armatur	Erneuern, erneut prüfen
					D Elektrische Leitfähigkeit	
x	x	./.	x	./.	Elektrischer Widerstand zwischen den Armaturen	M-Schlauch $\leq 10^2 \Omega$ Ω -Schlauch $\leq 10^6 \Omega$
./.	./.	x	./.	./.	Elektrischer Widerstand zwischen den Armaturen	$R < 1000 \Omega$

x = zutreffend ./. = nicht zutreffend

68 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 Leckagespuren, keine Korrosion)
- > Kennzeichnung des Schlauches (vorhanden und lesbar)
- > Keine Überlackierung der Schlauchleitung
- > 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.

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.

Von Technischen Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften) und DGUV Regeln kann abgewichen werden, wenn in der Gefährdungsbeurteilung dokumentiert ist, dass die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind 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 Schriften der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 700 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 siehe medienshop.bgrci.de

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

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)

- 1 Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- 2 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS):
 - 3 TRBS 1203: Befähigte Personen
 - 4 TRBS 2152/TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines
 - 5 EmpfBS 1114: Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
- 6 Richtlinie über Druckgeräte (Druckgeräterichtlinie): Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (Neufassung) in deutsches Recht umgesetzt als
- 7 Vierzehnte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung – 14. ProdSV)
- 8 Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG)
- 9 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
 - 10 TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
 - 11 TRGS 526: Laboratorien
 - 12 TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- 13 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

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.

- 14 DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- 15 DGUV Vorschrift 2: Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit
- 16 DGUV Information 213-850: Sicheres Arbeiten in Laboratorien
- 17 Merkblatt A 010: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-051)
- 18 Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel
- 19 Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- 20 DIN A4-Ordner: Arbeitshilfen – Gefährdungsbeurteilung
- 21 Merkblatt M 034: Sauerstoff (DGUV Information 213-073)
- 22 Merkblatt T 015: Eisenbahnkesselwagen für Flüssigkeiten – Befüllen und Entleeren
- 23 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)
- 24 Merkblatt T 033: Vermeiden von Zündgefahren infolge elektrostatischer Ausladungen (inhaltsgleich TRGS 727) (DGUV Information 213-060)
- 25 Merkblatt T 039: Druckprüfungen von Druckbehältern und Rohrleitungen (Flüssigkeitsdruckprüfungen und Gasdruckprüfungen) (DGUV Information 213-062)
- 26 Merkblatt T 045: Tankfahrzeuge/Tankcontainer für Flüssigkeiten – Befüllen und Entleeren

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin, publikationen.dguv.de
Freier Download unter publikationen.dguv.de oder bibliothek.arbeitssicherheit.de

- 27 DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung
- 28 DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten
- 29 DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln, nur im Internet
- 29a DGUV Regel 100-501: Betreiben von Arbeitsmitteln – Auflistung
- 30 DGUV Regel 113-020: Hydraulik-Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz
- 31 DGUV Information 211-010: Sicherheit durch Betriebsanweisungen

3. Normen

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

- 32 DIN 405 Teil 1:1997-11, Rundgewinde allgemeiner Anwendung – Teil 1: Gewindeprofile, Nennmaße
- 33 DIN 2827:2006-07, Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stählen für chemische Stoffe
- 34 DIN 6601:2007-04, Beständigkeit der Werkstoffe von Behältern (Tanks) aus Stahl gegenüber Flüssigkeiten (Positiv-Flüssigkeitsliste) mit Berichtigung 1:2007-08
- 35 DIN 12899-3:2009-04, Sicherheitsnotduschen – Teil 3: Körperduschen für Betriebe und Umschlaganlagen
- 36 DIN 14301:1985-04, D-Druck-Saugkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung
- 37 DIN 14302:1985-04, C-Druckkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung
- 38 DIN 14303:2013-02, B-Druckkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung
- 39 DIN 14323:1985-04, A-Druck-Saugkupplung PN 16 aus Aluminium-Legierung
- 40 DIN 26054:2017-08, Wellschlauchleitungen aus nichtmetallischen Werkstoffen für chemische Stoffe
- 41 DIN EN 1092-1:2016-05 – Entwurf, Flansche und ihre Verbindungen – Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör teile nach PN bezeichnet – Teil 1: Stahlflansche (noch: 2013-04)
- 42 DIN EN 1360:2013-09, Zapfstellenschläuche und -schlauchleitungen aus Gummi und Kunststoff – Anforderungen
- 43 DIN EN 10204:2005-01, Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen
- 44 DIN EN 12115:2011-04, Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen für flüssige oder gasförmige Chemikalien – Anforderungen
- 45 DIN EN 12434:2000-11, Kryo-Behälter – Kryo-Schlauchleitungen
- 46 DIN EN 13765:2016-12 – Entwurf, Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schläuche und Schlauchleitungen für die Förderung von Kohlenwasserstoffen, Lösungsmitteln und Chemikalien – Spezifikation (noch: 2015-05)
- 47 DIN EN 14420-1:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 1: Anforderungen, Übersicht, Bezeichnung und Prüfung
- 48 DIN EN 14420-2:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 2: Schlauchseitige Stützteile
- 49 DIN EN 14420-3:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 3: Klemmfassungen, verschraubt oder verstiftet
- 50 DIN EN 14420-4:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 4: Flanschanschlüsse
- 51 DIN EN 14420-5:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 5: Gewindeanschlüsse
- 52 DIN EN 14420-6:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 6: TW Tankwagen-Kupplungen
- 53 DIN EN 14420-7:2013-09, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 7: Hebelarmkupplungen
- 54 DIN EN 14420-8:2016-06, Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen – Teil 8: Symmetrische Kupplungen (System Guillemin)

- 55 DIN EN 14422:2013-09 Schlaucharmaturen mit Klemmfassungen für Schläuche zur Übergabe von Flüssiggas
- 56 DIN EN 14423:2016-12, Schlaucharmaturen mit Klemmfassung für Dampf bis 18 bar
- 57 DIN EN 14424:2013-09, Schlaucharmaturen mit Schraubhülsen
- 58 DIN EN 14585-1:2006-04, Gewellte Metallschlauchleitungen für Druckerwartungen – Teil 1: Anforderungen
- 59 DIN EN 14879-2:2007-02, Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien – Teil 2: Beschichtungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen
- 60 DIN EN 16643:2016-11, Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen – Fluorkunststoffbeschichtete (z. B. PTFE) Nicht-Verbundschläuche und -schlauchleitungen für flüssige und gasförmige Chemikalien – Anforderungen
- 61 DIN EN 16820:2017-10, Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen für den Einsatz in der pharmazeutischen und biotechnischen Industrie - Verbundene Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Innenschicht
- 62 DIN EN 16821:2017-10, Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen für den Einsatz in der pharmazeutischen und biotechnischen Industrie – Schläuche aus Silikonkautschuk
- 63 DIN EN ISO 228 Teil 1:2003-05, Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnungen
- 64 DIN EN ISO 3821:2016-10 – Entwurf, Gasschweißgeräte – Gummischläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Prozesse
- 65 DIN EN ISO 6134:2017-06, Gummischläuche und -schlauchleitungen für gesättigten Dampf – Spezifikation
- 66 DIN EN ISO 8031:2010-04, Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen – Bestimmung des elektrischen Widerstandes und der elektrischen Leitfähigkeit
- 67 DIN EN ISO 9000: 2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe
- 68 DIN EN ISO 9001:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
- 69 DIN EN ISO 9004:2017-06 – Entwurf, Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer Organisation –Ein Qualitätsmanagementansatz
- 70 DIN EN ISO 9606-1:2017-12, Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle
- 71 DIN EN ISO 10380:2013-02, Rohrleitungen – Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen

4. Andere Schriften

Bezugsquelle: Buchhandel

- 72 „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

- 73 Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften- und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programme zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDokPro-Demoversion, GefDok KMU und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter www.kompendium-as.de
- 74 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 17:
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:
ELAFLEX – Gummi Ehlers GmbH
Schnackenburgallee 121
22525 Hamburg
www.elaflex.de

Abbildungen 1, 5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b, 13a, 13b; 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 11, 12, 13c, 14; Ta-
bellen 1, 10; Anhang 2:
Wacker-Chemie AG
Johannes-Heß-Straße 24
84489 Burghausen
www.wacker.com
Abbildung 15:
BASF SE
7056 Ludwigshafen
www.basf.de

Abbildung 18:
Bayer MaterialScience Aktiengesellschaft
25536 Brunsbüttel
www.bayermaterialscience.com

Abbildungen 19–23:
Interessengemeinschaft Regelwerke Technik (IGR e. V.)
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