

## DIN EN 16643



ICS 23.040.70

**Entwurf**

Einsprüche bis 2016-03-08  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN 26055-1:2010-09;  
Ersatz für  
E DIN EN 16643:2013-08

**Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen –  
Fluorkunststoffbeschichtete (z. B. PTFE) Nicht-Verbundschläuche und  
-schlauchleitungen für flüssige und gasförmige Chemikalien –  
Anforderungen;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 16643:2016**

Rubber and plastics hoses and hose assemblies –  
Non-bonded fluoroplastic lined (e. g. PTFE) hoses and hose assemblies for liquid and gaseous  
chemicals –  
Specification;  
German and English version prEN 16643:2016

Tuyaux et assemblages flexibles en caoutchouc et en matières plastiques –  
Tuyaux non-liés revêtus de fluoroplastique (par exemple PTFE) pour substances chimiques  
liquides ou gazeuses –  
Spécifications;  
Version allemande et anglaise prEN 16643:2016

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 88 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)  
DIN-Normenausschuss Kautschuktechnik (FAKAU)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (prEN 16643:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 218 „Gummi- und Kunststoffschläuche und –schlauchleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 104-02-01 AA „Schlauchleitungen“ im DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16643 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN 26055-1:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Struktur und Gliederung wurden von DIN 26055-1:2010-09 unverändert in DIN EN 16643:2016-02 übernommen;
- b) Norm wurde redaktionell überarbeitet.

**Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen —  
Fluorkunststoffbeschichtete (z. B. PTFE) Nicht-Verbundschläuche und -  
schlauchleitungen für flüssige und gasförmige Chemikalien —  
Anforderungen**

*Tuyaux et assemblages flexibles en caoutchouc et en matières plastiques — Tuyaux non-liés revêtus de fluoroplastique (par exemple PTFE) pour substances chimiques liquides ou gazeuses — Spécifications*

*Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Non-bonded fluoroplastic lined (e.g. PTFE) hoses and hose assemblies for liquid and gaseous chemicals — Specification*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

## Inhalt

|                                                                                                                                    | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                                                         | 4     |
| Einleitung .....                                                                                                                   | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                          | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                     | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                   | 7     |
| 4 Klassifizierung .....                                                                                                            | 7     |
| 5 Ausführungen der Schlauchleitungen .....                                                                                         | 8     |
| 6 Werkstoffe und Aufbau .....                                                                                                      | 8     |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                                              | 8     |
| 6.2 Innenschicht .....                                                                                                             | 8     |
| 6.3 Wendel (wahlfrei) .....                                                                                                        | 8     |
| 6.4 Elektrische Verbindungsdrähte (wahlfrei) .....                                                                                 | 8     |
| 6.5 Geflechtverstärkung .....                                                                                                      | 8     |
| 6.6 Außenschicht (wahlfrei) .....                                                                                                  | 9     |
| 7 Maße und Grenzabmaße .....                                                                                                       | 9     |
| 7.1 Durchmesser, Dicke, Biegeradien, Vakuumfestigkeit und Anforderungen an den geringsten zulässigen maximalen Betriebsdruck ..... | 9     |
| 7.2 Konzentrität .....                                                                                                             | 18    |
| 7.3 Länge der Schlauchleitungen .....                                                                                              | 18    |
| 7.3.1 Allgemeines .....                                                                                                            | 18    |
| 7.3.2 Schlauchleitungen vom Typ SE und Typ SC .....                                                                                | 18    |
| 7.3.3 Schlauchleitungen vom Typ C .....                                                                                            | 18    |
| 8 Physikalische Eigenschaften der für Schläuche und Schlauchleitungen verwendeten Werkstoffe .....                                 | 18    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                                                                              | 18    |
| 8.2 Werkstoffe für die Innenschicht .....                                                                                          | 19    |
| 8.3 Werkstoffe für die Wendel .....                                                                                                | 19    |
| 8.4 Werkstoffe für die elektrischen Verbindungsdrähte .....                                                                        | 19    |
| 8.5 Werkstoffe für die Geflechtverstärkung .....                                                                                   | 19    |
| 8.6 Werkstoffe für die Außenschicht .....                                                                                          | 20    |
| 8.7 Werkstoffe für die Endarmaturen und Kupplungen .....                                                                           | 20    |
| 9 Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen .....                                                                  | 20    |
| 10 Elektrische Eigenschaften .....                                                                                                 | 22    |
| 10.1 Allgemeines .....                                                                                                             | 22    |
| 10.2 Elektrische Verbindung .....                                                                                                  | 22    |
| 10.3 Ableitfähige Innenschicht und/oder ableitfähige Außenschicht .....                                                            | 22    |
| 11 Prüfhäufigkeit .....                                                                                                            | 23    |
| 12 Typprüfungen .....                                                                                                              | 23    |
| 13 Prüfbericht .....                                                                                                               | 23    |

|                                                                                        |                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>14</b>                                                                              | <b>Kennzeichnung.....</b>                            | <b>23</b> |
| <b>14.1</b>                                                                            | <b>Schläuche.....</b>                                | <b>23</b> |
| <b>14.2</b>                                                                            | <b>Schlauchleitungen.....</b>                        | <b>24</b> |
| <b>15</b>                                                                              | <b>Lagerung und zulässige Lagerdauer.....</b>        | <b>24</b> |
| <b>Anhang A (normativ) Prüfhäufigkeit für Typprüfungen und laufende Prüfungen.....</b> |                                                      | <b>25</b> |
| <b>Anhang B (informativ) Produktions-Abnahmeprüfungen.....</b>                         |                                                      | <b>27</b> |
| <b>Anhang C (normativ) Dichtheitsprüfung für Fluorkunststoff-Innenschicht.....</b>     |                                                      | <b>28</b> |
| <b>Anhang D (informativ) Kupplungen und Armaturen.....</b>                             |                                                      | <b>29</b> |
| <b>D.1</b>                                                                             | <b>Allgemeines.....</b>                              | <b>29</b> |
| <b>D.2</b>                                                                             | <b>Fluorkunststoffbeschichtete Endarmaturen.....</b> | <b>29</b> |
| <b>Anhang E (normativ) Streckrichtungsindex.....</b>                                   |                                                      | <b>30</b> |
| <b>Anhang F (normativ) Leckageprüfung.....</b>                                         |                                                      | <b>31</b> |
| <b>F.1</b>                                                                             | <b>Allgemeines.....</b>                              | <b>31</b> |
| <b>F.2</b>                                                                             | <b>Probekörper.....</b>                              | <b>31</b> |
| <b>F.3</b>                                                                             | <b>Prüfgeräte.....</b>                               | <b>31</b> |
| <b>F.4</b>                                                                             | <b>Prüfverfahren.....</b>                            | <b>31</b> |
| <b>Anhang G (informativ) Beständigkeit gegenüber den geförderten Chemikalien.....</b>  |                                                      | <b>33</b> |
| <b>Anhang H (informativ) Gasdurchlässigkeit.....</b>                                   |                                                      | <b>34</b> |
| <b>H.1</b>                                                                             | <b>Allgemeines.....</b>                              | <b>34</b> |
| <b>H.2</b>                                                                             | <b>Probekörper.....</b>                              | <b>34</b> |
| <b>H.3</b>                                                                             | <b>Prüfgeräte.....</b>                               | <b>34</b> |
| <b>H.4</b>                                                                             | <b>Prüfverfahren.....</b>                            | <b>34</b> |
| <b>Anhang I (normativ) Prüfung des Verhaltens gegenüber Brandeinwirkung.....</b>       |                                                      | <b>37</b> |
| <b>I.1</b>                                                                             | <b>Probekörper.....</b>                              | <b>37</b> |
| <b>I.2</b>                                                                             | <b>Prüfgeräte.....</b>                               | <b>37</b> |
| <b>I.3</b>                                                                             | <b>Prüfverfahren.....</b>                            | <b>37</b> |
| <b>Anhang J (normativ) Schlauchbiegsamkeit – Rollprüfung in U-Form.....</b>            |                                                      | <b>39</b> |
| <b>J.1</b>                                                                             | <b>Allgemeines.....</b>                              | <b>39</b> |
| <b>J.2</b>                                                                             | <b>Probekörper.....</b>                              | <b>39</b> |
| <b>J.3</b>                                                                             | <b>Prüfgeräte.....</b>                               | <b>39</b> |
| <b>J.4</b>                                                                             | <b>Prüfverfahren.....</b>                            | <b>39</b> |
| <b>Anhang K (informativ) Umweltprüfliste.....</b>                                      |                                                      | <b>42</b> |
| <b>Literaturhinweise.....</b>                                                          |                                                      | <b>44</b> |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16643:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 218 „Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Anhänge A, C, E, F, I und J sind normativ. Anhänge B, D, G, H und K sind informativ.

**WARNUNG — Die Anwender dieser Europäischen Norm sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Diese Norm beansprucht nicht, sämtliche mit ihrer Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme, soweit diese gegeben sind, zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die angemessenen Maßnahmen in Bezug auf den Gesundheits- und Arbeitsschutz einzuleiten und die Einhaltung jeglicher nationaler gesetzlicher Vorschriften sicherzustellen.**

## Einleitung

Dieses Dokument wurde erarbeitet, um annehmbare Mindestanforderungen für eine zufriedenstellende Leistung flexibler fluorkunststoffbeschichteter Nicht-Verbundschläuche und -schlauchleitungen mit verschiedenen Arten der Verstärkung für jede geförderte chemische Substanz zu geben.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an drei Typen von fluorkunststoffbeschichteten Nicht-Verbundschläuchen und -schlauchleitungen mit gewellten oder glatten Innenschichten zum Fördern von flüssigen oder gasförmigen chemischen Stoffen fest; diese werden im Folgenden „geförderte Chemikalien“ genannt. Diese Schläuche und Schlauchleitungen können für pharmazeutische, biotechnologische und industrielle Anwendungen, wie in Abschnitt 5 detailliert beschrieben, verwendet werden.

Die Schlauchleitungen sind für den Einsatz mit den geförderten Chemikalien im Temperaturbereich von – 70 °C bis + 260 °C und bei einem Betriebsdruck bis zu 205 bar<sup>1)</sup> vorgesehen.

ANMERKUNG 1 Diese Norm legt Sicherheitsanforderungen an diese Schläuche und Schlauchleitungen fest, um sicherzustellen, dass Anwender keinen Gefahren durch Brand oder Explosionen ausgesetzt werden und dass die Umwelt vor Verunreinigungen oder Schäden geschützt ist.

ANMERKUNG 2 Andere Betriebsdrücke als die vorstehend genannten können mit dem Hersteller vereinbart werden, vorausgesetzt, dass die physikalischen Eigenschaften der für die Schlauchleitungen verwendeten Werkstoffe den Festlegungen in Abschnitt 8, die Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen den Festlegungen in Abschnitt 9 und die elektrischen Eigenschaften der Schlauchleitungen den Festlegungen in Abschnitt 10 entsprechen.

ANMERKUNG 3 Andere Durchmesser als die in dieser Norm angegebenen können mit dem Hersteller vereinbart werden, vorausgesetzt, dass die physikalischen Eigenschaften der für die Schlauchleitungen verwendeten Werkstoffe den Festlegungen in Abschnitt 8, die Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen den Festlegungen in Abschnitt 9 und die elektrischen Eigenschaften der Schlauchleitungen den Festlegungen in Abschnitt 10 entsprechen.

ANMERKUNG 4 Diese Norm gibt ebenfalls Hinweise für die Lagerung von Schlauchleitungen (Abschnitt 15).

ANMERKUNG 5 Der Anwender wird auf Anhang G hinsichtlich des Betriebstemperaturbereichs hingewiesen, der durch die mit den Schläuchen und Schlauchleitungen zu fördernde(n) Chemikalie(n) beeinträchtigt werden kann.

ANMERKUNG 6 Der Anwender wird auf Anhang G hinsichtlich der Auswahl der Werkstoffe für die Innenschicht, die Wendel (falls anwendbar), den elektrischen Verbindungsdraht (falls anwendbar), die Geflechtverstärkung und die Außenschicht (falls anwendbar) hingewiesen, bezogen auf die mit den Schläuchen und Schlauchleitungen zu fördernde(n) Chemikalie(n).

## 2 Normative Verweisungen

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

EN 10088-3:2005, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

EN ISO 1402, *Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen — Hydrostatische Prüfung (ISO 1402)*

EN ISO 4671, *Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen — Verfahren zur Messung der Maße von Schläuchen und Längen von Schlauchleitungen (ISO 4671)*

EN ISO 7233, *Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen — Bestimmung der Beständigkeit gegen Vakuum (ISO 7233)*

EN ISO 8031:2009, *Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen — Bestimmung des elektrischen Widerstands und der elektrischen Leitfähigkeit (ISO 8031:2009)*

---

<sup>1)</sup> 1 bar = 0,1 MPa.

EN ISO 8330, *Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen — Vokabular (ISO 8330)*

EN ISO 10619-1, *Gummi- und Kunststoffschläuche mit und ohne Einlage — Bestimmung der Biegsamkeit und Steifigkeit — Teil 1: Biegeprüfungen bei Umgebungstemperatur (ISO 10619-1)*

EN ISO 12086-2, *Kunststoffe — Fluorpolymerdispersionen, Formmassen und Extrusionsmaterialien — Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften (ISO 12086-2)*

ISO 1817, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of the effect of liquids*

ISO/TR 9721, *Nickel and nickel alloys — Rules for material description based on chemical symbols*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 8330 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG In diesem Dokument wird das Wort „Armatur“ verwendet, das in einigen Fällen mit dem Wort „Kupplung“ austauschbar ist.

#### 3.1

##### **Nicht-Verbundschlauch**

Schlauchkonstruktion, bei der die unterschiedlichen Schichten in der Schlauchwand (z. B. Innenschicht, Geflechtverstärkung und Außenschicht) chemisch nicht miteinander verbunden sind

#### 3.2

##### **Klasse I**

Schlauchleitung, die so ausgeführt ist, dass sie elektrisch isolierend ist, z. B.  $> 10^8 \Omega$  je Schlauchleitung zwischen den Endarmaturen UND  $> 10^8 \Omega$  zwischen der Innenschicht und den Endarmaturen UND  $> 10^8 \Omega$  zwischen der Außenschicht und den Endarmaturen

### 4 Klassifizierung

Die für diese Anwendung vorgesehenen Schläuche und Schlauchleitungen sind entsprechend der Ausführung/Form der Fluorkunststoff-Innenschicht des Schlauchs in drei Typen einzuteilen:

- Typ SE, Glattschlauch (außen glatt): die Innenschicht des Schlauchs ist innen und außen glatt (parallel), wird in diesem Dokument als Glattschlauch (außen glatt) bezeichnet.
- Typ SC, Glattschlauch (außen gewellt): die Innenschicht des Schlauchs ist innen glatt und außen gewellt, wird in diesem Dokument als Glattschlauch (außen gewellt) bezeichnet.
- Typ C, Wendel- oder Parallel-Wellschlauch: die Innenschicht des Schlauchs ist innen und außen gewellt, wobei die Wellen wendelförmig um die Achse der Innenschicht verlaufen.

Schläuche und Schlauchleitungen für diese Anwendung sind in acht Klassen einzuteilen:

- Klasse I: elektrisch isoliert (keine elektrische Verbindung UND keine ableitfähigen Schichten);
- Klasse M: elektrisch verbunden ohne ableitfähige Innen- oder Außenschicht;
- Klasse  $\Omega$ -L: ableitfähige Innenschicht ohne elektrische Verbindung;
- Klasse  $\Omega$ -C: ableitfähige Außenschicht ohne elektrische Verbindung;
- Klasse  $\Omega$ -CL: ableitfähige Innen- und Außenschicht ohne elektrische Verbindung;
- Klasse M/ $\Omega$ -L: elektrisch verbunden und ableitfähige Innenschicht;
- Klasse M/ $\Omega$ -C: elektrisch verbunden und ableitfähige Außenschicht;
- Klasse M/ $\Omega$ -CL: elektrisch verbunden und ableitfähige Innen- und Außenschicht.

## 5 Ausführungen der Schlauchleitungen

Schlauchleitungen haben folgende Ausführungen:

- Ausführung A: Konformität aller Bauteile der Schlauchleitung mit den Anforderungen der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie;
- Ausführung B: Konformität aller produktberührten Teile der Schlauchleitung mit den Anforderungen der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie;
- Ausführung C: ausschließlich für industrielle Zwecke.

## 6 Werkstoffe und Aufbau

### 6.1 Allgemeines

Sämtliche Schlauchtypen, die durch diese Norm abgedeckt sind, müssen aus einer Fluorkunststoff-Innenschicht (z. B. PTFE) und einer Geflechtverstärkung bestehen. Wahlweise darf eine Wendel zwischen die Innenschicht und die Geflechtverstärkung eingebaut werden, wenn die Innenschichtkonstruktion es zulässt, z. B. außen gewellte Innenschichten. Ist eine elektrische Verbindung zwischen den metallischen Endarmaturen bei Konstruktionen ohne Wendel und mit Kunststoff-Geflechtverstärkung erforderlich, können einzelne elektrische Verbindungsdrähte zwischen die Innenschicht und die Geflechtverstärkung eingebaut werden. Wahlweise kann eine Außenschicht oder eine andere Art äußerer Schicht hinzugefügt werden, um die Geflechtverstärkung zu schützen.

### 6.2 Innenschicht

Güte und Form der Innenschicht müssen einheitlich sein, und die Innenschicht muss frei von Porosität, Löchern, Fremdstoffeinschlüssen und anderen Mängeln sein, die den vorgesehenen Einsatz beeinträchtigen würden.

Wenn die Innenschicht des Schlauchs elektrostatisch aufgeladen werden kann, muss eine ableitfähige Innenschicht verwendet werden.

### 6.3 Wendel (wahlfrei)

Die Wendel muss (falls anwendbar) um die Außenseite der Fluorkunststoff-Innenschicht gewickelt werden, um einen Kontakt mit dem geförderten Medium innerhalb des Schlauchs zu vermeiden.

### 6.4 Elektrische Verbindungsdrähte (wahlfrei)

Die elektrischen Verbindungsdrähte müssen (falls anwendbar) um die Außenseite der Fluorkunststoff-Innenschicht gewickelt werden, um einen Kontakt mit dem geförderten Medium innerhalb des Schlauchs zu vermeiden. Siehe Abschnitt 10.1 b).

### 6.5 Geflechtverstärkung

Die Verstärkung muss aus einem Geflecht aus geeigneten metallischen oder nichtmetallischen Werkstoffen bestehen. Mehrere Verstärkungsschichten einschließlich Kombinationen aus einzelnen metallischen und nichtmetallischen Schichten dürfen angewendet werden.

ANMERKUNG Bei Niederdruckanwendungen könnten aus nur einer Schicht bestehende Schlauchleitungen (TO, en: Tube Only) eingesetzt werden. Hinsichtlich der Einzelheiten ist der Schlauchleitungshersteller zu konsultieren.

## 6.6 Außenschicht (wahlfrei)

Die Außenschicht (falls anwendbar) kann eine durchgehende, flexible äußere Schicht (geprickt oder nicht geprickt) oder eine spiralförmige Draht- oder Kunststoffwendel sein und muss so ausgelegt sein, um mechanischer Beschädigung standzuhalten. Für die Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse infolge von Witterungseinwirkungen und kurzzeitigen chemischen Beanspruchungen sollte eine durchgehende, flexible Außenschicht angewendet werden.

Wenn die Außenschicht des Schlauchs elektrostatisch aufgeladen werden kann, muss eine ableitfähige Außenschicht verwendet werden.

## 7 Maße und Grenzabmaße

### 7.1 Durchmesser, Dicke, Biegeradien, Vakuumfestigkeit und Anforderungen an den geringsten zulässigen maximalen Betriebsdruck

Der Innendurchmesser und der Mindest-Außendurchmesser der Schläuche, die Mindestdicke der Innenschicht, die Mindestdicke der Außenschicht (falls anwendbar), der Mindest-Biegeradius und die Vakuumfestigkeit (Fähigkeit, dem inneren Vakuum ohne Beschädigung zu widerstehen, wie in Tabelle 9 festgelegt) müssen mit den Werten in Tabelle 1, Tabelle 3, Tabelle 5 oder Tabelle 6 (abhängig vom Typ der Innenschicht) übereinstimmen. Der Mindest-Biegeradius muss gleich oder kleiner als die Werte in Tabelle 1, Tabelle 3, Tabelle 5 oder Tabelle 6 (abhängig vom Typ der Innenschicht) sein. Die maximalen Betriebsdrücke (MWP's) müssen mindestens den in Tabelle 2, Tabelle 4 oder Tabelle 7 angegebenen Werten (abhängig vom Typ der Innenschicht) entsprechen.

Typ C-Schläuche können Unterschiede in der Durchflussrate und Biegsamkeit bei einem gegebenen Nenn-durchmesser aufweisen, und diese Unterschiede werden hauptsächlich durch den Innendurchmesser und die Form der Windungen beeinflusst. Um den Herstellern einen Rahmen zu bieten, die Biegsamkeit und die Durchflussraten auf einen gegebenen Nenn-durchmesser zuzuschneiden, sind in Tabellen 5 und 6 Angaben für zwei Formen des Typ C-Schlauchs vorgesehen, die als Herstellungsverfahren 1 und 2 bezeichnet sind. Diese Herstellungsverfahren könnten patentrechtlich geschützt sein und werden daher in dieser Norm weder beschrieben noch festgelegt. Um bestimmte Daten zur Durchflussrate und Biegsamkeit zu erhalten, sollte der Schlauchhersteller konsultiert werden.

**Tabelle 1 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SE, mit oder ohne Außenschicht**

| Nenn-<br>durch-<br>messer | Innen-<br>durch-<br>messer | Grenz-<br>abmaße | Äußere<br>Schicht | Mindestdicke      |                   | Mindest-<br>Außen-<br>durch-<br>messer <sup>a</sup> | Mindest-<br>Biege-<br>radius | Vaku-<br>um-<br>festigkeit <sup>b</sup> |
|---------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
|                           |                            |                  |                   | Innen-<br>schicht | Außen-<br>schicht |                                                     |                              |                                         |
|                           | mm                         | mm               |                   | mm                |                   | mm                                                  | mm                           | bar                                     |
| 3,2                       | 3,1                        | ± 0,1            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 5,3                                                 | 40                           | -0,9                                    |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,4               | 6,1                                                 |                              |                                         |
| 5                         | 4,7                        | ± 0,2            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 7                                                   | 60                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,4               | 7,8                                                 |                              |                                         |
| 6,3                       | 6,3                        | ± 0,4            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 8,4                                                 | 80                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,5               | 9,4                                                 |                              |                                         |
| 8                         | 8                          | ± 0,6            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 10                                                  | 100                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,5               | 11                                                  |                              |                                         |
| 10                        | 10                         | ± 0,9            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 11,7                                                | 130                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,6               | 12,9                                                |                              |                                         |
| 13                        | 13                         | ± 1,1            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 14,8                                                | 170                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,6               | 16                                                  |                              |                                         |
| 16                        | 16                         | ± 1,1            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 18                                                  | 200                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,8               | 19,6                                                |                              |                                         |
| 19                        | 19                         | ± 1,2            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 21,1                                                | 230                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,8               | 22,7                                                |                              |                                         |
| 25                        | 25                         | ± 1,2            | Geflecht          | 0,9               | -                 | 27,6                                                | 320                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                   | 0,8               | 29,2                                                |                              |                                         |

<sup>a</sup> Der Mindest-Außendurchmesser wird angegeben unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung aus nichtrostendem Stahl bei angegebener Mindestdicke der Innenschicht, mit oder ohne die Außenschicht. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen und/oder mehreren Schichten und/oder bei einer dickeren Innenschicht ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des Außendurchmessers und der Grenzabmaße zu konsultieren.

<sup>b</sup> Die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem festgelegten inneren Vakuum muss den in Tabelle 9 festgelegten Anforderungen entsprechen. Hinsichtlich der Vakuumfestigkeit bei höheren Temperaturen ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

**Tabelle 2 — Anforderungen an den maximalen Betriebsdruck der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SE, mit oder ohne Außenschicht, für zwei übliche Geflechtverstärkungen**

| Nenn Durchmesser                                                                                                                                                                                                                    | Maximaler Betriebsdruck <sup>a</sup>     |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                     | Geflecht aus nichtrostendem Stahl<br>bar | Aramid-Geflecht<br>bar |
| 3,2                                                                                                                                                                                                                                 | 205                                      | 150                    |
| 5                                                                                                                                                                                                                                   | 190                                      | 135                    |
| 6,3                                                                                                                                                                                                                                 | 170                                      | 120                    |
| 8                                                                                                                                                                                                                                   | 150                                      | 105                    |
| 10                                                                                                                                                                                                                                  | 130                                      | 90                     |
| 13                                                                                                                                                                                                                                  | 100                                      | 70                     |
| 16                                                                                                                                                                                                                                  | 80                                       | 55                     |
| 19                                                                                                                                                                                                                                  | 60                                       | 40                     |
| 25                                                                                                                                                                                                                                  | 35                                       | 25                     |
| <sup>a</sup> Unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen oder mehreren Schichten ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des maximalen Betriebsdrucks zu konsultieren. |                                          |                        |

**Tabelle 3 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SC, mit oder ohne Außenschicht**

| Nenn-<br>durch-<br>messer | Innen-<br>durch-<br>messer | Grenz-<br>abmaße | Äußere<br>Schicht | Mindestdicke                   |                   | Mindest-<br>Außen-<br>durch-<br>messer <sup>b</sup> | Mindest-<br>Biege-<br>radius | Vakuum-<br>festig-<br>keit <sup>c</sup> |
|---------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
|                           |                            |                  |                   | Innen-<br>schicht <sup>a</sup> | Außen-<br>schicht |                                                     |                              |                                         |
|                           | mm                         | mm               |                   | mm                             |                   | mm                                                  | mm                           | bar                                     |
| 6,3                       | 6,6                        | ± 0,4            | Geflecht          | 0,9                            | -                 | 9,1                                                 | 19                           | -0,9                                    |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 0,7               | 10,5                                                |                              |                                         |
| 8                         | 7,8                        |                  | Geflecht          | 0,9                            | -                 | 10,2                                                | 19                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 0,7               | 11,6                                                |                              |                                         |
| 10                        | 9,7                        | ± 0,5            | Geflecht          | 1,0                            | -                 | 12,6                                                | 25                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,1               | 14,8                                                |                              |                                         |
| 13                        | 13,1                       | ± 0,7            | Geflecht          | 1,2                            | -                 | 16,4                                                | 60                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,1               | 18,6                                                |                              |                                         |
| 16                        | 16,2                       |                  | Geflecht          | 1,6                            | -                 | 20,3                                                | 60                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,4               | 23,1                                                |                              |                                         |
| 19                        | 19,3                       |                  | Geflecht          | 1,6                            | -                 | 23,8                                                | 60                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,4               | 26,2                                                |                              |                                         |
| 22                        | 22,1                       |                  | Geflecht          | 1,7                            | -                 | 27,5                                                | 60                           |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,6               | 30,7                                                |                              |                                         |
| 25                        | 25,7                       |                  | Geflecht          | 1,7                            | -                 | 30,8                                                | 100                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,6               | 34,0                                                |                              |                                         |
| 32                        | 32,2                       |                  | Geflecht          | 2,2                            | -                 | 38,0                                                | 135                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 1,6               | 41,2                                                |                              |                                         |
| 35                        | 34,8                       |                  | Geflecht          | 2,4                            | -                 | 42,3                                                | 135                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 2,0               | 46,3                                                |                              |                                         |
| 38                        | 38,5                       | ± 0,8            | Geflecht          | 2,6                            | -                 | 46,2                                                | 170                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 2,0               | 50,2                                                |                              |                                         |
| 48                        | 47,4                       |                  | Geflecht          | 3,1                            | -                 | 56,4                                                | 190                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 2,0               | 60,4                                                |                              |                                         |
| 50                        | 51,1                       | ± 0,9            | Geflecht          | 3,3                            | -                 | 60,3                                                | 210                          |                                         |
|                           |                            |                  | Außenschicht      |                                | 2,0               | 64,3                                                |                              |                                         |

<sup>a</sup> Die Innenschichtdicke wird zwischen der Innenseite der glatten Innenschicht und dem Außendurchmesser der Wellen gemessen. Die zwischen den äußeren Wellen gemessene Innenschichtdicke wird geringer als die oben angegebene sein.

<sup>b</sup> Der Mindest-Außendurchmesser wird angegeben unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung aus nichtrostendem Stahl bei angegebener Mindestdicke der Innenschicht, mit oder ohne die Außenschicht. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen und/oder mehreren Schichten und/oder bei einer dickeren Innenschicht ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des Außendurchmessers und der Grenzabmaße zu konsultieren.

<sup>c</sup> Die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem festgelegten inneren Vakuum muss den in Tabellen 5 und 6 festgelegten Anforderungen entsprechen. Hinsichtlich der Vakuumfestigkeit bei höheren Temperaturen ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

**Tabelle 4 — Anforderungen an den maximalen Betriebsdruck der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SC, mit oder ohne Außenschicht, für drei übliche Geflechtverstärkungen**

| Nenn Durchmesser                                                                                                                                                                                                                    | Maximaler Betriebsdruck <sup>a</sup>        |                              |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                     | Geflecht aus<br>nichtrostendem Stahl<br>bar | Polypropylen-Geflecht<br>bar | Aramid-Geflecht<br>bar |
| 6,3                                                                                                                                                                                                                                 | 63                                          | 31                           | 50                     |
| 8                                                                                                                                                                                                                                   | 58                                          | 29                           | 45                     |
| 10                                                                                                                                                                                                                                  | 54                                          | 27                           | 40                     |
| 13                                                                                                                                                                                                                                  | 48                                          | 24                           | 35                     |
| 16                                                                                                                                                                                                                                  | 44                                          | 22                           | 35                     |
| 19                                                                                                                                                                                                                                  | 41                                          | 20                           | 30                     |
| 22                                                                                                                                                                                                                                  | 39                                          | 19                           | 30                     |
| 25                                                                                                                                                                                                                                  | 37                                          | 18                           | 25                     |
| 32                                                                                                                                                                                                                                  | 34                                          | 17                           | 25                     |
| 35                                                                                                                                                                                                                                  | 33                                          | 16                           | 23                     |
| 38                                                                                                                                                                                                                                  | 32                                          | 16                           | 20                     |
| 48                                                                                                                                                                                                                                  | 29                                          | 14                           | 16                     |
| 50                                                                                                                                                                                                                                  | 28                                          | 14                           | 16                     |
| <sup>a</sup> Unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen oder mehreren Schichten ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des maximalen Betriebsdrucks zu konsultieren. |                                             |                              |                        |

Tabelle 5 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ C, mit oder ohne Außenschicht, Herstellungsverfahren 1

| Nenn-<br>durch-<br>messer | Innen-<br>durch-<br>messer <sup>a</sup><br><br>mm | Grenz-<br>abmaße<br><br>mm | Äußere<br>Schicht | Mindestdicke      |                   | Mindest-<br>Außen-<br>durch-<br>messer <sup>b</sup><br><br>mm | Mindest-<br>Biege-<br>radius<br><br>mm | Vaku-<br>um-<br>festigkeit <sup>c</sup><br><br>bar |
|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                           |                                                   |                            |                   | Innen-<br>schicht | Außen-<br>schicht |                                                               |                                        |                                                    |
|                           |                                                   |                            |                   | mm                |                   |                                                               |                                        |                                                    |
| 6,3                       | 6,5                                               | ± 2                        | Geflecht          | 0,6               | -                 | 10,9                                                          | 20                                     | -0,9                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 0,7               | 12,4                                                          | 30                                     |                                                    |
| 10                        | 9,7                                               | ± 2,6                      | Geflecht          | 0,6               | -                 | 11,7                                                          | 25                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,1               | 13,9                                                          | 40                                     |                                                    |
| 12                        | 12,1                                              |                            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 14,9                                                          | 40                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,1               | 17,1                                                          | 60                                     |                                                    |
| 15                        | 15,1                                              |                            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 19,6                                                          | 50                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,4               | 22,4                                                          | 70                                     |                                                    |
| 19                        | 18,3                                              |                            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 21,9                                                          | 55                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,4               | 24,7                                                          | 80                                     |                                                    |
| 21                        | 21,3                                              |                            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 26,0                                                          | 65                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,6               | 29,2                                                          | 95                                     |                                                    |
| 25                        | 24,3                                              | ± 3                        | Geflecht          | 0,9               | -                 | 30,0                                                          | 70                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,6               | 33,2                                                          | 105                                    |                                                    |
| 30                        | 29,8                                              |                            | Geflecht          | 0,9               | -                 | 34,6                                                          | 85                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,6               | 38,0                                                          | 125                                    |                                                    |
| 32                        | 32,1                                              |                            | Geflecht          | 0,9               | -                 | 36,8                                                          | 85                                     |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,6               | 40,0                                                          | 125                                    |                                                    |
| 34                        | 34,0                                              |                            | Geflecht          | 1,1               | -                 | 41,5                                                          | 115                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,8               | 45,5                                                          | 150                                    |                                                    |
| 38                        | 38,0                                              |                            | Geflecht          | 1,1               | -                 | 43,5                                                          | 120                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,0               | 47,5                                                          | 160                                    |                                                    |
| 45                        | 44,5                                              |                            | Geflecht          | 1,1               | -                 | 53,3                                                          | 140                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,0               | 57,3                                                          | 210                                    |                                                    |
| 50                        | 50,0                                              |                            | Geflecht          | 1,2               | -                 | 57,5                                                          | 140                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,0               | 61,5                                                          | 210                                    |                                                    |
| 54                        | 53,5                                              |                            | Geflecht          | 1,2               | -                 | 63,0                                                          | 180                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,0               | 67,0                                                          | 270                                    |                                                    |
| 63                        | 63,0                                              | ± 3,5                      | Geflecht          | 1,5               | -                 | 73,0                                                          | 230                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,2               | 77,4                                                          | 345                                    |                                                    |
| 75                        | 75,0                                              |                            | Geflecht          | 1,6               | -                 | 86,0                                                          | 260                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,4               | 90,8                                                          | 350                                    |                                                    |
| 98                        | 98,0                                              |                            | Geflecht          | 1,8               | -                 | 117,0                                                         | 400                                    |                                                    |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,4               | 121,8                                                         | 500                                    |                                                    |

**Tabelle 5 (fortgesetzt)**

| Nenn-<br>durch-<br>messer | Innen-<br>durch-<br>messer <sup>a</sup><br><br>mm | Grenz-<br>abmaße<br><br>mm | Äußere<br>Schicht | Mindestdicke      |                   | Mindest-<br>Außen-<br>durch-<br>messer <sup>b</sup><br><br>mm | Mindest-<br>Biege-<br>radius<br><br>mm | Vakuum-<br>festigkeit <sup>c</sup><br><br>bar |
|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                           |                                                   |                            |                   | Innen-<br>schicht | Außen-<br>schicht |                                                               |                                        |                                               |
| 130                       | 130,0                                             |                            | Geflecht          | 2,2               | -                 | 150,0                                                         | 600                                    |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,4               | 154,8                                                         | 900                                    |                                               |
| 150                       | 150,0                                             |                            | Geflecht          | 2,5               | -                 | 170,0                                                         | 600                                    |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 2,4               | 174,8                                                         | 900                                    |                                               |

<sup>a</sup> Innen liegende Wellen.

<sup>b</sup> Der Mindest-Außendurchmesser wird angegeben unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung aus nichtrostendem Stahl bei angegebener Mindestdicke der Innenschicht, mit oder ohne die Außenschicht. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen und/oder mehreren Schichten und/oder bei einer dickeren Innenschicht ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des Außendurchmessers und der Grenzabmaße zu konsultieren.

<sup>c</sup> Die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem festgelegten inneren Vakuum muss den in Tabelle 9 festgelegten Anforderungen entsprechen. Hinsichtlich der Vakuumfestigkeit bei höheren Temperaturen ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

**Tabelle 6 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ C, mit oder ohne Außenschicht, Herstellungsverfahren 2**

| Nenn-<br>durch-<br>messer | Innen-<br>durch-<br>messer <sup>a</sup><br><br>mm | Grenz-<br>abmaße<br><br>mm | Äußere<br>Schicht | Mindestdicke      |                   | Mindest-<br>Außen-<br>durch-<br>messer <sup>b</sup><br><br>mm | Mindest-<br>Biege-<br>radius<br><br>mm | Vakuum-<br>festigkeit <sup>c</sup><br><br>bar |
|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                           |                                                   |                            |                   | Innen-<br>schicht | Außen-<br>schicht |                                                               |                                        |                                               |
| mm                        |                                                   |                            |                   |                   |                   |                                                               |                                        |                                               |
| 10                        | 6,3                                               | ± 2                        | Geflecht          | 0,6               | -                 | 11,5                                                          | 25                                     | -0,9                                          |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 0,7               | 12,9                                                          | 40                                     |                                               |
| 12                        | 9,5                                               |                            | Geflecht          | 0,6               | -                 | 15,0                                                          | 40                                     |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,1               | 17,2                                                          | 60                                     |                                               |
| 15                        | 11,2                                              |                            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 17,5                                                          | 50                                     |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,4               | 20,3                                                          | 70                                     |                                               |
| 19                        | 15,0                                              |                            | Geflecht          | 0,7               | -                 | 21,0                                                          | 55                                     |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,4               | 23,8                                                          | 80                                     |                                               |
| 20                        | 15,7                                              | ± 2,6                      | Geflecht          | 0,7               | -                 | 21,9                                                          | 55                                     |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,4               | 24,7                                                          | 80                                     |                                               |
| 25                        | 21,5                                              | ± 3                        | Geflecht          | 0,9               | -                 | 28,8                                                          | 70                                     |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,6               | 32,0                                                          | 105                                    |                                               |
| 32                        | 27,5                                              |                            | Geflecht          | 0,9               | -                 | 36,0                                                          | 85                                     |                                               |
|                           |                                                   |                            | Außenschicht      |                   | 1,6               | 39,2                                                          | 125                                    |                                               |

Tabelle 6 (fortgesetzt)

| Nenn-<br>durch-<br>messer | Innen-<br>durch-<br>messer <sup>a</sup> | Grenz-<br>abmaße | Äußere<br>Schicht | Mindestdicke      |                   | Mindest-<br>Außen-<br>durch-<br>messer <sup>b</sup> | Mindest-<br>Biege-<br>radius | Vakuum-<br>festigkeit <sup>c</sup> |
|---------------------------|-----------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|                           |                                         |                  |                   | Innen-<br>schicht | Außen-<br>schicht |                                                     |                              |                                    |
|                           | mm                                      | mm               |                   | mm                |                   | mm                                                  | mm                           | bar                                |
| 38                        | 30,0                                    |                  | Geflecht          | 1,1               | -                 | 41,5                                                | 120                          |                                    |
|                           |                                         |                  | Außenschicht      |                   | 1,6               | 44,7                                                | 160                          |                                    |
| 40                        | 31,8                                    |                  | Geflecht          | 1,1               | -                 | 43,5                                                | 120                          |                                    |
|                           |                                         |                  | Außenschicht      |                   | 2,0               | 47,5                                                | 160                          |                                    |
| 50                        | 43,0                                    |                  | Geflecht          | 1,2               | -                 | 55,0                                                | 140                          |                                    |
|                           |                                         |                  | Außenschicht      |                   | 2,0               | 59,0                                                | 210                          |                                    |
| 63                        | 51,8                                    | Geflecht         | 1,5               | -                 | 69,0              | 230                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,2               | 73,4              | 345                                                 |                              |                                    |
| 65                        | 53,8                                    | Geflecht         | 1,5               | -                 | 71,0              | 230                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,2               | 75,4              | 345                                                 |                              |                                    |
| 75                        | 59,0                                    | Geflecht         | 1,6               | -                 | 82,0              | 260                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,4               | 86,8              | 350                                                 |                              |                                    |
| 80                        | 64,0                                    | Geflecht         | 1,6               | -                 | 85,0              | 260                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,4               | 89,4              | 350                                                 |                              |                                    |
| 100                       | 98,0                                    | Geflecht         | 1,8               | -                 | 108,0             | 400                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,4               | 112,4             | 500                                                 |                              |                                    |
| 130                       | 110,0                                   | Geflecht         | 2,2               | -                 | 128,0             | 600                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,4               | 132,8             | 900                                                 |                              |                                    |
| 150                       | 130,0                                   | Geflecht         | 2,5               | -                 | 148,5             | 600                                                 |                              |                                    |
|                           |                                         | Außenschicht     |                   | 2,4               | 153,3             | 900                                                 |                              |                                    |

<sup>a</sup> Innen liegende Wellen.

<sup>b</sup> Der Mindest-Außendurchmesser wird angegeben unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung aus nichtrostendem Stahl bei angegebener Mindestdicke der Innenschicht, mit oder ohne die Außenschicht. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen und/oder mehreren Schichten und/oder bei einer dickeren Innenschicht ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des Außendurchmessers und der Grenzabmaße zu konsultieren.

<sup>c</sup> Die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem festgelegten inneren Vakuum muss den in Tabelle 9 festgelegten Anforderungen entsprechen. Hinsichtlich der Vakuumfestigkeit bei höheren Temperaturen ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

**Tabelle 7 — Anforderungen an den maximalen Betriebsdruck der Schläuche mit Innenschicht vom Typ C, mit oder ohne Außenschicht, für drei übliche Geflechtverstärkungen**

| Nenn Durchmesser | Maximaler Betriebsdruck <sup>a</sup>        |                              |                        |
|------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
|                  | Geflecht aus<br>nichtrostendem Stahl<br>bar | Polypropylen-Geflecht<br>bar | Aramid-Geflecht<br>bar |
| 6,3              | 58                                          | 29                           | 50                     |
| 10               | 57                                          | 28                           | 45                     |
| 12               | 45                                          | 22                           | 40                     |
| 15               | 37                                          | 18                           | 35                     |
| 19               | 32                                          | 16                           | 32                     |
| 20               | 32                                          | 16                           | 32                     |
| 21               | 28                                          | 14                           | 24                     |
| 25               | 25                                          | 12                           | 20                     |
| 30               | 21                                          | 10                           | 16                     |
| 32               | 21                                          | 10                           | 16                     |
| 34               | 18                                          | 9                            | 16                     |
| 38               | 18                                          | 9                            | 16                     |
| 40               | 17                                          | 8                            | 15                     |
| 45               | 14                                          | 7                            | 10                     |
| 50               | 14                                          | 7                            | 10                     |
| 54               | 11                                          | 5                            | 10                     |
| 63               | 9                                           | 4                            | 8                      |
| 65               | 9                                           | 4                            | 8                      |
| 75               | 9                                           | 4                            | 8                      |
| 80               | 9                                           | 4                            | 8                      |
| 98               | 7                                           | 3                            | 6                      |
| 100              | 7                                           | 3                            | 6                      |
| 130              | 5                                           | 2                            | -                      |
| 150              | 5                                           | 2                            | -                      |

<sup>a</sup> Unter der Annahme einer Schicht der Geflechtverstärkung. Bei Geflechtverstärkung aus anderen Werkstoffen oder mehreren Schichten ist der Schlauchhersteller hinsichtlich des maximalen Betriebsdrucks zu konsultieren.

## 7.2 Konzentrität

Bei der Bestimmung nach EN ISO 4671 muss die Konzentrität, bestimmt aus dem Gesamtbereich der Messuhrablesung zwischen dem Innendurchmesser und der Oberfläche der verschiedenen Schichten (z. B. Innenschicht, Geflechtverstärkung, Außenschicht) oder des gesamten Schlauchs,  $\leq 10\%$  der mittleren Wanddicke betragen.

## 7.3 Länge der Schlauchleitungen

### 7.3.1 Allgemeines

Als Länge der Schlauchleitung gilt die vorgesehene Einbaulänge, die zwischen den Dichtflächen der Endarmaturen gemessen wird.

ANMERKUNG Im Gegensatz zu den Gummischlauchleitungen kann es schwieriger sein, die Fluorkunststoff-Schlauchleitungen zu dehnen, wenn diese eine kürzere Einbaulänge als vorgesehen aufweisen.

### 7.3.2 Schlauchleitungen vom Typ SE und Typ SC

Für sämtliche Längen der Schlauchleitungen muss das Grenzabmaß  $\pm 2\%$  betragen.

Werden engere Grenzabmaße gefordert, ist der Schlauchleitungshersteller zu konsultieren.

### 7.3.3 Schlauchleitungen vom Typ C

Für sämtliche Längen der Schlauchleitungen muss das Grenzabmaß  $\pm 5\%$  betragen.

Werden engere Grenzabmaße gefordert, ist der Schlauchleitungshersteller zu konsultieren.

## 8 Physikalische Eigenschaften der für Schläuche und Schlauchleitungen verwendeten Werkstoffe

### 8.1 Allgemeines

Die physikalischen Eigenschaften der Fluorkunststoff-Innenschicht müssen bei den Prüfungen nach den in Tabelle 8 aufgelisteten Verfahren den in Tabelle 8 angegebenen Werten entsprechen. Bei Innenschichten vom Typ SE müssen die Prüfungen an Proben vorgenommen werden, die aus der fertigen Schlauchinnenschicht entnommen wurden. Bei gewellten Innenschichten können die Prüfungen an Proben vorgenommen werden, die aus dem Innenschichtschlauch vor dem Formen der Wellen entnommen wurden, vorausgesetzt, dass sich die physikalischen Eigenschaften der Innenschicht-Werkstoffe beim Formen der Wellen nicht beträchtlich ändern. Bei Fluorkunststoff-Innenschichten mit einem Nenndurchmesser, der zu gering ist, um einen geeigneten Mikrozug-Probekörper zu schneiden, darf ein Probekörper mit Parallelkanten verwendet werden, um die Streckspannung in Längs- und Umfangsrichtung zu messen.

**Tabelle 8 — Physikalische Eigenschaften der Fluorkunststoff-Innenschicht**

| Eigenschaft                                                                                                                                                                            | Einheit | Anforderung | Richtung                     | Prüfverfahren                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|------------------------------|------------------------------------------|
| Mindest-Streckspannung                                                                                                                                                                 | MPa     | 12,0        | Längsrichtung <sup>a</sup>   | EN ISO 12086-2<br>(Mikrozug-Probekörper) |
|                                                                                                                                                                                        |         | 9,0         | Umfangsrichtung <sup>b</sup> |                                          |
| Mindest-Zugfestigkeit                                                                                                                                                                  | MPa     | 28          | Längsrichtung <sup>a</sup>   | EN ISO 12086-2<br>(Mikrozug-Probekörper) |
|                                                                                                                                                                                        |         | 20          | Umfangsrichtung <sup>b</sup> |                                          |
| Mindest-Bruchdehnung                                                                                                                                                                   | %       | 200         | Längsrichtung <sup>a</sup>   | EN ISO 12086-2<br>(Mikrozug-Probekörper) |
|                                                                                                                                                                                        |         | 325         | Umfangsrichtung <sup>b</sup> |                                          |
| <sup>a</sup> Mikrozug-Probekörper für den Zugversuch in Längsrichtung können nicht aus den Fluorkunststoff-Innenschichten mit einem Nenndurchmesser < 5 mm ausgeschnitten werden.      |         |             |                              |                                          |
| <sup>b</sup> Mikrozug-Probekörper für den Zugversuch in Umfangsrichtung können nicht aus den Fluorkunststoff-Innenschichten mit einem Nenndurchmesser < 12,5 mm ausgeschnitten werden. |         |             |                              |                                          |

## 8.2 Werkstoffe für die Innenschicht

Die Innenschicht muss aus den folgenden Werkstoffen, die bei Temperaturen bis zu 260 °C angewendet werden können, gefertigt sein:

— PTFE, PFA, FEP

ANMERKUNG Aufgrund der Art einiger Chemikalien könnte die maximale Anwendungstemperatur auf weniger als 260 °C herabgesetzt werden.

Wird eine ableitfähige Innenschicht gefordert, muss hochreiner Ruß entweder in eine coextudierte Schicht der Innenschicht oder in die gesamte Innenschicht eingearbeitet werden. Die Menge an hinzugefügtem hochreinem Ruß muss weniger als 2,5 % betragen (EG-Richtlinie 2007/19/EG) und muss gleichmäßig innerhalb der Innenschicht verteilt sein, um sicherzustellen, dass keine Rußagglomerate, Klumpen, Blasen oder andere Fehler entstehen, die die vorgesehene Anwendung beeinträchtigen würden.

## 8.3 Werkstoffe für die Wendel

Die Wendel muss aus nichtrostendem Stahl nach EN 10088-3:2005, Stähle X2CrNi19-11, X5CrNiMo17-12-2, X2CrNiMo17-12-2 oder X3CrNiMo17-13-3, bestehen. Alternativ muss die Wendel, falls erforderlich, aus Werkstoffen NiCu30, NiCr21Mo14W, NiMo16Cr15Fe6W4 nach ISO/TR 9721 oder aus gleichermaßen korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen.

## 8.4 Werkstoffe für die elektrischen Verbindungsdrähte

Die elektrischen Verbindungsdrähte müssen aus Werkstoff NiCu30 nach ISO/TR 9721 oder aus einem Werkstoff bestehen, der gleichermaßen korrosionsbeständig ist und einen gleichermaßen niedrigen elektrischen Widerstand aufweist.

## 8.5 Werkstoffe für die Geflechtverstärkung

Eine metallische Geflechtverstärkung muss aus nichtrostendem Stahl nach EN 10088-3:2005, Stähle X2CrNi19-11, X5CrNiMo17-12-2, X2CrNiMo17-12-2 oder X3CrNiMo17-13-3, bestehen. Alternativ muss die Geflechtverstärkung, falls erforderlich, aus Werkstoffen NiCu30, NiCr21Mo14W, NiMo16Cr15Fe6W4 nach ISO/TR 9721 oder aus gleichermaßen korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen.

Eine Kunststoff-Geflechtverstärkung muss aus Polypropylen-, Polyvinylidenfluorid- oder Aramid-Fasern bestehen. Hinsichtlich weiterer Kunststoffwerkstoffe für die Geflechtverstärkung ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

**ANMERKUNG** Bei der Anwendung der meisten Kunststoff-Geflechtverstärkungen wird der Betriebstemperaturbereich des Schlauchs reduziert. Hinsichtlich des tatsächlichen Betriebstemperaturbereiches des Schlauchs ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

## **8.6 Werkstoffe für die Außenschicht**

Als Außenschicht dürfen flexible Kunststoffwerkstoffe und elastomere Werkstoffe, einschließlich EPDM, CR, Silicon, PVC, Polyamide, thermoplastischer Polyesterelastomere und thermoplastischer olefinischer Elastomere, angewendet werden. Hinsichtlich weiterer Werkstoffe für die Außenschicht ist der Schlauchhersteller zu konsultieren. Falls erforderlich, muss die Außenschicht feuerbeständig sein. Die Außenschicht darf geprickt sein, vorausgesetzt, dass die Geflechtverstärkung und Innenschicht nicht beschädigt werden.

Anstelle einer durchgehenden, flexiblen Außenschicht darf alternativ, falls erforderlich, eine spiralförmige Draht- oder Kunststoffwendel als Schlauchschutz angewendet werden.

Wird eine ableitfähige Außenschicht oder eine ableitfähige Kunststoffwendel als Schlauchschutz gefordert, muss der Ruß in die Außenschicht oder den Kunststoffwerkstoff für den Schlauchschutz eingearbeitet werden.

**ANMERKUNG** Bei der Anwendung einer flexiblen Kunststoff-Außenschicht oder elastomeren Außenschicht wird der Betriebstemperaturbereich des Schlauchs reduziert. Hinsichtlich des tatsächlichen Betriebstemperaturbereiches des Schlauchs ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

## **8.7 Werkstoffe für die Endarmaturen und Kupplungen**

Der Werkstoff der Endarmaturen und Kupplungen, entweder Metall oder Kunststoff, muss gegenüber den geförderten Chemikalien chemisch beständig sein. Falls erforderlich, müssen die benetzten Teile der Metall-Endarmaturen und -Kupplungen, die sich mit den geförderten Produkten in Kontakt befinden, durch eine Fluorkunststoff-Innenschicht geschützt werden.

Mit dem Produkt in Kontakt befindliche Teile dürfen nicht aus Gusswerkstoff hergestellt sein. Gusswerkstoffe sind zulässig, wenn sie vor dem Kontakt mit den Medien, die durch den Schlauch gefördert werden, in geeigneter Weise geschützt sind.

**ANMERKUNG** Bei der Anwendung von Kunststoff-Endarmaturen oder -Kupplungen wird der Betriebstemperaturbereich der Schlauchleitung reduziert. Durch einige Typen von Endarmaturen oder Kupplungen aus Metall und Kunststoff wird der maximale Betriebsdruck der Schlauchleitung auf einen Wert unterhalb des maximalen Betriebsdrucks des Schlauchs verringert. Hinsichtlich des tatsächlichen Betriebstemperaturbereiches und des tatsächlichen maximalen Betriebsdrucks der Schlauchleitung ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

## **9 Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen**

Bei den Prüfungen nach den in Tabelle 9 aufgelisteten geeigneten Verfahren müssen die physikalischen Eigenschaften des fertigen Schlauches und der Schlauchleitungen den in Tabelle 9 angegebenen Werten entsprechen. Sofern im Prüfverfahren nicht anders festgelegt, sind die Prüfungen bei der Norm-Labor-temperatur von  $(23^{+2}_{-1})$  °C durchzuführen.

**Tabelle 9 — Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen**

| <b>Eigenschaft</b>                                                                                                                        | <b>Einheit</b> | <b>Anforderung</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfverfahren</b>                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Streckrichtungsindex (PTFE-Innenschicht)                                                                                                  | —              | $\leq 0,25$ (Standard-Sintern)<br>$\leq 0,1$ (Sintern hoher Qualität)                                                                                                                                                        | Anhang E                                                                                     |
| Leckagedruck (PTFE-Innenschicht)                                                                                                          | %              | $\geq 60$ (Standard-Sintern)<br>$\geq 70$ (Sintern hoher Qualität)                                                                                                                                                           | Anhang F                                                                                     |
| Dichtheitsprüfdruck (Fluorkunststoff-Innenschicht)                                                                                        | —              | keine Leckage oder andere Schwächezeichen bei 75 % des theoretischen Berstdrucks                                                                                                                                             | Anhang C                                                                                     |
| Berstdruck <sup>a</sup>                                                                                                                   | —              | mindestens das 4fache des maximalen Betriebsdrucks                                                                                                                                                                           | EN ISO 1402                                                                                  |
| Dichtheitsprüfdruck (Schlauchleitung)                                                                                                     | —              | keine Leckage oder andere Schwächezeichen bei dem 1,5fachen Betriebsdruck                                                                                                                                                    | EN ISO 1402                                                                                  |
| Längenänderung<br>beim Prüfdruck<br>bei -0,9 bar Vakuum                                                                                   | %              | höchst zulässig<br>Typ SE und Typ SC    0 bis +10<br>Typ C                    0 bis +10<br>Alle Typen              0 bis -10                                                                                                 | EN ISO 1402                                                                                  |
| Verdrehungsänderung beim Prüfdruck                                                                                                        | °/m            | höchst zulässig    8                                                                                                                                                                                                         | EN ISO 1402                                                                                  |
| Vakuumfestigkeit<br>Nach Tabellen 1, 3, 5 und 6 für 10 Minuten                                                                            | —              | keine Schäden und kein Zusammenfallen des Schlauchs oder der Innenschicht                                                                                                                                                    | EN ISO 7233                                                                                  |
| Verhalten gegenüber Brandeinwirkung<br>(Nicht anwendbar, wenn die Kunststoff-Geflechtverstärkung die äußere Schicht des Schlauchs bildet) | —              | a) innerhalb von 20 s nach Entfernen des Bunsenbrenners erlischt die offene Flamme;<br>b) 2 min nach Entfernen des Bunsenbrenners sind keine Glimmstellen sichtbar;<br>c) der Schlauch darf keine Undichtigkeiten aufweisen. | Anhang I                                                                                     |
| Elektrische Eigenschaften                                                                                                                 | $\Omega$       | Klasse I: $> 10^8$ /Schlauchleitung<br>Klasse M: $< 10^2$ /Schlauchleitung<br>Alle Klassen $\Omega$ :<br>$10^3$ bis $10^{8b}$ /Schlauchleitung                                                                               | EN ISO 8031:2009 Abschnitt 6<br>EN ISO 8031:2009 Abschnitt 4<br>EN ISO 8031:2009 Abschnitt 7 |
| Biegeprüfung<br>bei Mindest-Biegeradius, einem atmosphärischen Innendruck, Verformung des Schlauchaußendurchmessers (T/D)                 | %              | $< 10$                                                                                                                                                                                                                       | EN ISO 10619-1<br>Verfahren A1                                                               |
| Schlauchbiegsamkeit (Rollprüfung in U-Form)                                                                                               | Zyklen         | $\geq 100\,000$                                                                                                                                                                                                              | Anhang J                                                                                     |

<sup>a</sup> Der Berstdruck wird durch die Temperatur der geförderten Chemikalie(n) beeinträchtigt, beispielsweise reduziert sich der Berstdruck (und folglich der maximale Betriebsdruck) der PTFE-beschichteten Schläuche bei Temperaturen oberhalb von 130 °C. Hinsichtlich der Änderungen des Berstdrucks und des maximalen Betriebsdrucks des Schlauchs bei hohen Temperaturen ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.

<sup>b</sup> Eine Obergrenze von  $10^8 \Omega$ /Leitung ist in den meisten Fällen zulässig, sollte jedoch im ungünstigen Fall vermieden werden, bei dem der Schlauch unmittelbar hinter einer Beschickungsvorrichtung mit hoher Kapazität (wie beispielsweise einem Feinfilter mit hohem Durchsatz) verwendet wird, wodurch ein Strom durch Aufladung des Mediums von mehr als 10  $\mu A$  erzeugt werden kann, und sollte auch im ungünstigen Fall vermieden werden, bei dem ein durch den Schlauch gefördertes Medium einen Aufladestrom des Schlauches von mehr als 10  $\mu A$  erzeugen kann. In jedem dieser Fälle sollte ein oberer Grenzwert von  $10^6 \Omega$ /Leitung eingehalten werden. Siehe IEC/TS 60079-32-1 für weitere Informationen.

ANMERKUNG Wenn ein Endanwender fordert, dass der Schlauch oder die Schlauchleitungen vom Typ SC die Anforderung an die Permeation erfüllen, siehe Anhang H zum Prüfverfahren und den erforderlichen mittleren Helium-Permeationsraten, wie in Tabelle H.1 dargestellt.

## 10 Elektrische Eigenschaften

### 10.1 Allgemeines

Aufgrund einer großen Anzahl an Kombinationen von metallischen und nichtmetallischen, leitenden und nichtleitenden Werkstoffen und optionalen Schichten, die bei der Herstellung dieser Schlauchtypen angewendet werden können, muss die elektrische Typprüfung mit mindestens einer Endarmatur oder Kupplung, die an dem zu prüfenden Schlauch angebracht ist, durchgeführt werden. In einigen Fällen, z. B. bei der Prüfung der elektrischen Verbindung, werden Endarmaturen oder Kupplungen an beiden Enden des Schlauchs (der Schlauchleitung) gefordert.

### 10.2 Elektrische Verbindung

Die elektrische Verbindung der Schlauchleitungen muss durch Einbeziehen metallischer Werkstoffe von niedrigem elektrischem Widerstand in die Schlauchkonstruktion erhalten werden, z. B. von metallischen Endarmaturen oder Kupplungen mit mindestens einem der folgenden Merkmale:

- a) **Metallische Wendel** – Beim Anbringen von Endarmaturen oder Kupplungen an diesen Schlauchtyp muss eine dauerhafte elektrische Verbindung zwischen den Endarmaturen und der Wendel hergestellt werden.
- b) **Elektrische Verbindungsdrähte** – Diese müssen eingesetzt werden, wenn weder eine metallische Wendel noch eine metallische Geflechtverstärkung vorliegt, indem zwei Drähte von niedrigem Widerstand zwischen die Innenschicht und die nichtmetallische Geflechtverstärkung eingebaut werden. Diese Drähte müssen spiralförmig in entgegengesetzten Richtungen angebracht werden und müssen so geführt werden, dass sie sich regelmäßig überkreuzen. Beim Anbringen von Endarmaturen oder Kupplungen an diesen Schlauchtyp muss eine dauerhafte elektrische Verbindung zwischen den Endarmaturen hergestellt werden. Siehe Abschnitt 8.4.
- c) **Metallische Geflechtverstärkung** – Beim Anbringen von Endarmaturen oder Kupplungen an diesen Schlauchtyp muss eine dauerhafte elektrische Verbindung zwischen den Endarmaturen oder Kupplungen und dem Draht der metallischen Geflechtverstärkung hergestellt werden.

Wenn eine elektrische Verbindung nicht erforderlich ist, darf eine nichtmetallische Geflechtverstärkung verwendet werden; wenn eine Wendel vorliegt, müssen die Wendelenden von den beiden Endarmaturen oder Kupplungen isoliert werden, vorausgesetzt, dass dabei kein ungestützter Innenschichtabschnitt entsteht oder keine spitzen, an die Innenschicht mit Klebeband befestigten Wendelenden entstehen, die die Innenschicht während des Betriebs durchstechen könnten.

### 10.3 Ableitfähige Innenschicht und/oder ableitfähige Außenschicht

Beim Anbringen von Endarmaturen oder Kupplungen an diesen Schlauchtyp muss eine dauerhafte elektrische Verbindung zwischen den Endarmaturen oder Kupplungen, der Innenschicht und/oder der Außenschicht hergestellt werden.

## 11 Prüfhäufigkeit

Die Mindestprüfhäufigkeit muss wie in Anhang A (normativ) angegeben sein.

Typprüfungen sind die Prüfungen, die durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass der Schlauch oder die Schlauchleitung alle Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllt.

Laufende Prüfungen sind die Prüfungen, die an jeder Länge des fertigen Schlauchs vor Lagerung oder Verkauf durchgeführt werden.

Produktions-Abnahmeprüfungen sind die Prüfungen, die je Länge von Fluorkunststoff-Innenschicht, Schlauch oder Schlauchleitung durchgeführt werden.

## 12 Typprüfungen

Typprüfungen müssen durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass alle Werkstoff-, Konstruktions- und Prüfanforderungen dieser Europäischen Norm durch das Herstellungsverfahren und die Schlauchkonstruktion erfüllt werden.

Typprüfungen müssen mindestens je 5 Jahre oder immer dann, wenn eine Änderung bei der Konstruktion, dem Herstellungsverfahren oder den Werkstoffen erfolgt, wiederholt werden.

Typprüfungen müssen am kleinsten, mittleren und größten Durchmesser eines Schlauchs von jeder Bauart der Produktpalette des Herstellers für jeden Schlauchtyp durchgeführt werden.

## 13 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte, falls zutreffend, erfüllen.

Wenn gefordert, muss der Hersteller oder Lieferant einen Prüfbericht vorlegen, der jede an den Besteller gelieferte Schlauch- oder Schlauchleitungslänge bzw. jedes gelieferte Los auflistet.

In diesem Bericht müssen alle Schläuche oder Schlauchleitungen genau mit der Los- oder Seriennummer gekennzeichnet sein und alle Prüfergebnisse müssen aufgelistet sein.

## 14 Kennzeichnung

### 14.1 Schläuche

Sofern nicht anders zwischen dem Schlauchhersteller und Schlauch-Montagebetrieb vereinbart und sofern durchführbar, müssen alle Schläuche mit Außenschicht fortlaufend eindeutig, gut lesbar und dauerhaft mit mindestens folgenden Angaben gekennzeichnet werden:

- a) Name oder Warenzeichen des Herstellers, z. B. xxx-GmbH;
- b) Losnummer der Schlauchs;
- c) Nummer und Jahr dieser Europäischen Norm, EN 16643:201X;
- d) Schlauchtyp, z. B. Typ SE, Typ SC oder Typ C, oder Herstellerbezeichnung des Schlauchs;

- e) Innendurchmesser des Schlauchs, z. B. 25 mm;
- f) Quartal und Jahr der Herstellung, z. B. 3Q-14.

Bei Schläuchen ohne Außenschicht muss der Schlauchhersteller die gleichen Angaben auf einem dauerhaften Etikett kennzeichnen, das fest an jeder Länge befestigt ist.

## **14.2 Schlauchleitungen**

Bevor die Schlauchleitungen nach dieser Europäischen Norm an den Endanwender geliefert werden, müssen diese durch den Schlauch-Montagebetrieb dauerhaft gekennzeichnet werden. Diese Kennzeichnung darf an einem der Endarmaturreinge angebracht werden, an einem separaten Kennzeichnungsring, der über die Endarmatur nicht entfernt werden kann, an einem Schild (das dem Außendurchmesser des Schlauchs entspricht) oder an einem elektronischen Etikett, das dauerhaft an der Schlauchleitung angebracht ist. Bei Schlauchleitungen, die einen kurzen, durchsichtigen, bündig eingelassenen Abschnitt der Außenschicht speziell für Kennzeichnungszwecke enthalten, können die Kennzeichnungsangaben unter diesem durchsichtigen Abschnitt der Außenschicht angebracht werden. In jedem Fall müssen die Einzelheiten der Kennzeichnung gut lesbar und dauerhaft, z. B. durch Einprägen, angebracht werden. Mindestens folgende Angaben müssen enthalten sein:

- a) Name oder Warenzeichen des Schlauch-Montagebetriebs, z. B. xxx-GmbH;
- b) Seriennummer der Schlauchleitung;
- c) Nummer und Jahr dieser Europäischen Norm, EN 16643:201X;
- d) Innendurchmesser des Schlauchs, z. B. 25 mm;
- e) maximaler Betriebsdruck der Schlauchleitung, in bar, z. B. 10 bar;
- f) Prüfdruck, in bar, z. B. 15 bar;
- g) Symbol(e) zur Kennzeichnung der elektrischen Eigenschaften, z. B. I, M,  $\Omega$ -L,  $\Omega$ -C,  $\Omega$ -CL, M/ $\Omega$ -L, M/ $\Omega$ -C oder M/ $\Omega$ -CL;
- h) Quartal und Jahr der Herstellung, z. B. 3Q-14;
- i) Temperaturbereich, z. B. -70 °C bis 260 °C.

**ANMERKUNG** Die Anwender werden auf Anhang G in Bezug auf den maximalen Betriebsdruck und den Temperaturbereich hingewiesen, die durch die Chemikalie(n) beeinträchtigt werden können, die in den Schläuchen und Schlauchleitungen zu fördern sind.

Der Anwender ist für den Nachweis verantwortlich, dass der höchst zulässige Betriebsdruck der Schlauchleitung für einen sicheren Einsatz beim Betriebsdruck im System des Anwenders geeignet ist. Der maximale Betriebsdruck der Schlauchleitung kann niedriger sein als der maximale Betriebsdruck des Schlauchs selbst.

## **15 Lagerung und zulässige Lagerdauer**

Empfehlungen für die Lagerung von Schläuchen und Schlauchleitungen sind in ISO 8331 gegeben.

Nach einer Lagerdauer von zwei Jahren ab Datum der Herstellung oder der letzten Prüfung müssen Schläuche und Schlauchleitungen vor ihrem Einsatz weiteren laufenden Prüfungen für Schlauchleitungen nach Tabelle A.1 unterzogen werden.

## Anhang A (normativ)

### Prüfhäufigkeit für Typprüfungen und laufende Prüfungen

Die Mindest-Prüfhäufigkeit für die Typprüfungen und die laufenden Prüfungen muss den Festlegungen in Tabelle A.1 entsprechen.

**Tabelle A.1 — Prüfhäufigkeit für Typprüfungen und laufende Prüfungen**

| <b>Eigenschaft</b>                               | <b>Typprüfungen</b><br>Häufigkeit: bei der Erstbewertung des Produkts, bei Änderungen am Produkt nach der Erstbewertung und nach fünf Jahren | <b>Laufende Prüfungen</b><br>Durchgeführt an jeder Länge der Innenschicht, des Schlauchs oder an jeder Schlauchleitung |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Innenschichtprüfungen</b>                     |                                                                                                                                              | <b>Je Länge<sup>a</sup></b>                                                                                            |
| Streckspannung in Längs- und Umfangsrichtung     | X                                                                                                                                            | X <sup>b</sup>                                                                                                         |
| Zugfestigkeit in Längs- und Umfangsrichtung      | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Bruchdehnung in Längs- und Umfangsrichtung       | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Streckrichtungsindex                             | X                                                                                                                                            | X <sup>b</sup>                                                                                                         |
| Leckageprüfung                                   | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Messung des Innen- und Außendurchmessers         | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Messung der Dicke                                | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Messung der Konzentrität                         | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Dichtheitsprüfdruck                              | N.A.                                                                                                                                         | X                                                                                                                      |
| Elektrische Eigenschaften                        | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| <b>Schlauchprüfungen</b>                         |                                                                                                                                              | <b>Je Länge<sup>a</sup></b>                                                                                            |
| Messung des Innen- und Außendurchmessers         | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Messung der Dicke                                | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Messung der Konzentrität                         | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Dichtheitsprüfdruck                              | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Berstdruck                                       | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Vakuumfestigkeit                                 | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Biegeprüfung                                     | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Elektrische Eigenschaften (alle Klassen)         | X                                                                                                                                            | X                                                                                                                      |
| Gasdurchlässigkeit (Typ SC)                      | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Rollprüfung in U-Form                            | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |
| Prüfung des Verhaltens gegenüber Brandeinwirkung | X                                                                                                                                            | n.a.                                                                                                                   |