

DIN EN 16643

ICS 23.040.70

Ersatz für
DIN 26055-1:2010-09

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

Tuyaux et 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 EN 16643:2016

Gesamtumfang 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)
DIN-Normenausschuss Elastomer-Technik (NET)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 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).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1817 siehe DIN ISO 1817

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 16643:2016-09 übernommen;
- b) Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 26055-1: 2010-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 1817, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

Deutsche Fassung

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

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Juni 2016 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Klassifizierung	8
5 Ausführungen der Schlauchleitungen	9
6 Werkstoffe und Aufbau	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Innenschicht	9
6.3 Wendel (wahlfrei)	9
6.4 Elektrische Verbindungsdrähte (wahlfrei)	9
6.5 Geflechtverstärkung	9
6.6 Außenschicht (wahlfrei)	10
7 Maße und Grenzabmaße	10
7.1 Durchmesser, Dicke, Biegeradien, Vakuumfestigkeit und Anforderungen an den geringsten zulässigen maximalen Betriebsdruck	10
7.2 Konzentrität	19
7.3 Länge der Schlauchleitungen	19
7.3.1 Allgemeines	19
7.3.2 Schlauchleitungen vom Typ SE und Typ SC	19
7.3.3 Schlauchleitungen vom Typ C	19
8 Physikalische Eigenschaften der für Schläuche und Schlauchleitungen verwendeten Werkstoffe	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Werkstoffe für die Innenschicht	20
8.3 Werkstoffe für die Wendel	20
8.4 Werkstoffe für die elektrischen Verbindungsdrähte	20
8.5 Werkstoffe für die Geflechtverstärkung	20
8.6 Werkstoffe für die Außenschicht	21
8.7 Werkstoffe für die Endarmaturen und Kupplungen	21
9 Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen	21
10 Elektrische Eigenschaften	23
10.1 Allgemeines	23
10.2 Elektrische Verbindung	23
10.3 Ableitfähige Innenschicht und/oder ableitfähige Außenschicht	23
11 Prüfhäufigkeit	24
12 Typprüfungen	24
13 Prüfbericht	24

14	Kennzeichnung.....	24
14.1	Schläuche.....	24
14.2	Schlauchleitungen.....	25
15	Lagerung und zulässige Lagerdauer.....	25
Anhang A (normativ) Prüfhäufigkeit für Typprüfungen und laufende Prüfungen.....		26
Anhang B (informativ) Produktions-Abnahmeprüfungen.....		28
Anhang C (normativ) Dichtheitsprüfung für Fluorkunststoff-Innenschicht.....		29
Anhang D (informativ) Kupplungen und Armaturen.....		30
D.1	Allgemeines.....	30
D.2	Fluorkunststoffbeschichtete Endarmaturen.....	30
Anhang E (normativ) Streckrichtungsindex.....		31
Anhang F (normativ) Leckageprüfung.....		32
F.1	Allgemeines.....	32
F.2	Probekörper.....	32
F.3	Prüfgeräte.....	32
F.4	Prüfverfahren.....	32
Anhang G (informativ) Beständigkeit gegenüber den geförderten Chemikalien.....		34
Anhang H (informativ) Gasdurchlässigkeit.....		35
H.1	Allgemeines.....	35
H.2	Probekörper.....	35
H.3	Prüfgeräte.....	35
H.4	Prüfverfahren.....	35
Anhang I (normativ) Prüfung des Verhaltens gegenüber Brandeinwirkung.....		38
I.1	Probekörper.....	38
I.2	Prüfgeräte.....	38
I.3	Prüfverfahren.....	38
Anhang J (normativ) Schlauchbiegsamkeit - Rollprüfung in U-Form.....		40
J.1	Allgemeines.....	40
J.2	Probekörper.....	40
J.3	Prüfgeräte.....	40
J.4	Prüfverfahren.....	40
Anhang K (informativ) Umweltprüfliste.....		43
Literaturhinweise.....		45

Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SE, mit oder ohne Außenschicht.....	11
Tabelle 2 — Anforderungen an den maximalen Betriebsdruck der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SE, mit oder ohne Außenschicht, für zwei übliche Geflechtverstärkungen.....	12
Tabelle 3 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SC, mit oder ohne Außenschicht.....	13
Tabelle 4 — Anforderungen an den maximalen Betriebsdruck der Schläuche mit Innenschicht vom Typ SC, mit oder ohne Außenschicht, für drei übliche Geflechtverstärkungen.....	14

Tabelle 5 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ C, mit oder ohne Außenschicht, Herstellungsverfahren 1	15
Tabelle 6 — Anforderungen an die Maße der Schläuche mit Innenschicht vom Typ C, mit oder ohne Außenschicht, Herstellungsverfahren 2	16
Tabelle 7 — Anforderungen an den maximalen Betriebsdruck der Schläuche mit Innenschicht vom Typ C, mit oder ohne Außenschicht, für drei übliche Geflechtverstärkungen	18
Tabelle 8 — Physikalische Eigenschaften der Fluorkunststoff-Innenschicht.....	20
Tabelle 9 — Leistungsanforderungen an Schläuche und Schlauchleitungen.....	22
Tabelle A.1 — Prüfhäufigkeit für Typprüfungen und laufende Prüfungen.....	26
Tabelle B.1 — Produktions-Abnahmeprüfungen	28
Tabelle H.1 — Helium-Prüfdrücke und mittlere Helium-Permeationsraten für Schlauchinnenschichten vom Typ SC.....	36
Tabelle J.1 — Bewegung bei der Rollprüfung in U-Form.....	41
Tabelle K.1 — Umweltprüfliste	44

Bilder

Bild H.1 — Anordnung für die Helium-Permeationsprüfung.....	37
Bild I.1 — Anordnung für die Prüfung des Verhaltens gegenüber Brandeinwirkung	39
Bild J.1 — Probekörper für die Rollprüfung in U-Form.....	41
Bild J.2 — Typische Anordnung der Prüfausrüstung für die Rollprüfung in U-Form.....	42

Europäisches Vorwort

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

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

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 $+260\text{ °C}$ und bei einem Betriebsdruck bis zu $205\text{ bar}^{1)}$ 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 10088-3:2014, *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)*

¹⁾ 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*

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 Ω -L: ableitfähige Innenschicht ohne elektrische Verbindung;
- Klasse Ω -C: ableitfähige Außenschicht ohne elektrische Verbindung;
- Klasse Ω -CL: ableitfähige Innen- und Außenschicht ohne elektrische Verbindung;
- Klasse M/ Ω -L: elektrisch verbunden und ableitfähige Innenschicht;
- Klasse M/ Ω -C: elektrisch verbunden und ableitfähige Außenschicht;
- Klasse M/ Ω -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 10.2 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 Nenndurchmesser 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- durch- messer	Innen- durch- messer	Grenz- abmaße	Äußere Schicht	Mindestdicke		Mindest- Außen- durch- messer ^a	Mindest- Biege- radius	Vakuum- festigkeit ^b
				mm				
	mm	mm		Innen- schicht	Außen- schicht	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		
			Außenschicht		0,4	7,8		
6,3	6,3	± 0,4	Geflecht	0,6	-	8,4		
			Außenschicht		0,5	9,4		
8	8	± 0,6	Geflecht	0,6	-	10		
			Außenschicht		0,5	11		
10	10	± 0,9	Geflecht	0,6	-	11,7		
			Außenschicht		0,6	12,9		
13	13	± 1,1	Geflecht	0,7	-	14,8		
			Außenschicht		0,6	16		
16	16	± 1,1	Geflecht	0,7	-	18		
			Außenschicht		0,8	19,6		
19	19	± 1,2	Geflecht	0,7	-	21,1		
			Außenschicht		0,8	22,7		
25	25	± 1,2	Geflecht	0,9	-	27,6		
			Außenschicht		0,8	29,2		

^a 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.

^b 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 ^a	
	Geflecht aus nichtrostendem Stahl bar	Aramid-Geflecht 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
^a 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- durch- messer	Innen- durch- messer	Grenz- abmaße	Äußere Schicht	Mindestdicke		Mindest- Außen- durch- messer ^b	Mindest- Biege- radius	Vakuum- festig- keit ^c
				mm				
	mm	mm		Innen- schicht ^a	Außen- schicht	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		

^a 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.

^b 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.

^c Die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem festgelegten inneren Vakuum muss den in Tabellen 9 festgelegten Anforderungen entsprechen. Hinsichtlich der Vakuumfestigkeit bei höheren Temperaturen ist der Schlauchhersteller zu konsultieren.