

DIN EN 1796



ICS 23.040.01

Ersatz für
DIN EN 1796:2009-01

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung mit oder ohne Druck –
Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP);
Deutsche Fassung EN 1796:2006+A1:2008**

Plastics piping systems for water supply with or without pressure –
Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resin (UP);
German version EN 1796:2006+A1:2008

Systèmes de canalisations en plastiques pour l'alimentation en eau avec ou sans pression –

Plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine polyester non saturé (UP);

Version allemande EN 1796:2006+A1:2008

Gesamtumfang 69 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN
Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument ist die deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ (Sekretariat: Niederlande) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten konsolidierten Fassung der EN 1796:2006+A1:2008, die innerhalb der CEN-Mitglieder als konsolidierte Fassung der EN 1796:2006 in Deutsch, Englisch und Französisch herausgegeben wird.

Die nationalen Normenorganisationen sind verpflichtet, die Änderung dann vollständig und unverändert in ihr nationales Normenwerk zu übernehmen.

Die vorbereitenden Arbeiten wurden von der Arbeitsgruppe „Rohre aus GFK“ (WG 14) des CEN/TC 155 durchgeführt. Das zuständige deutsche Gremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 119-05-28 GA (GA NAW/FNK) „Kunststoffrohre in der Abwassertechnik“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1796:2006-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Gleichungen für das Biegemoment in A.5.2 wurden geändert;
- b) A.5.3 „Berechnung von F , wenn in Querrichtung aufgebracht“ wurde geändert;
- c) der Verweis in A.6.7 wurde korrigiert;
- d) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1796:2009-01 wurden die folgenden Korrekturen durchgeführt:

- a) die Werte für die Mindest-Wanddicke in Tabelle 19 wurden korrigiert;
- b) in Tabelle 23 wurde die Zeile für die „Anfangs-Undichtheit“ hinzugefügt;
- c) in den Unterabschnitten 5.2.5.2.1 und 5.2.5.2.2 wurde die Übersetzung überarbeitet;
- d) Datierungen wurden gelöscht;
- e) redaktionelle Korrekturen wurden vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1796: 2006-05, 2009-01

Deutsche Fassung

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung
mit oder ohne Druck – Glasfaserverstärkte
duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis
von ungesättigtem Polyesterharz (UP)**

Plastics piping systems for water supply with or without
pressure – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP)
based on unsaturated polyester resin (UP)

Systèmes de canalisations en plastiques pour l'alimentation
en eau avec ou sans pression – Plastiques
thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de
résine polyester non saturé (UP)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Dezember 2005 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 2. Oktober 2008 vom CEN angenommen wurde.

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 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe und Symbole	7
4 Allgemeines	15
4.1 Klassifizierung	15
4.2 Werkstoffe	16
4.3 Wandaufbau	17
4.4 Beschaffenheit.....	17
4.5 Referenzbedingungen für Prüfungen	18
4.6 Zeitpunkt, x , für die Ermittlung der Langzeit-Eigenschaften	18
4.7 Verbindungen	18
4.8 Einfluss auf die Qualität des Wassers.....	19
5 Rohre	20
5.1 Geometrische Eigenschaften	20
5.2 Mechanische Eigenschaften	25
5.3 Kennzeichnung.....	36
6 Formstücke	37
6.1 Allgemeines	37
6.2 Bögen	38
6.3 Abzweige	42
6.4 Reduzierstücke	45
6.5 Sättel.....	49
6.6 Flansch-Adapter	50
6.7 Kennzeichnung.....	53
7 Gebrauchstauglichkeit der Verbindungen	53
7.1 Allgemeines	53
7.2 Maße	54
7.3 Nicht-zugfeste flexible Verbindungen mit elastomeren Dichtringen	54
7.4 Zugfeste flexible Verbindungen mit elastomeren Dichtringen.....	56
7.5 Laminierter oder geklebter Verbindung	58
7.6 Geschraubte Flanschverbindungen	60
Anhang A (normativ) Prüfverfahren für die Widerstandsfähigkeit gegen Biegung und Innendruck von an Endverschlüssen belasteten Verbindungen in Rohrsystemen	63
A.1 Kurzbeschreibung	63
A.2 Geräte	63
A.3 Probekörper	63
A.4 Prüftemperatur.....	64
A.5 Berechnung der Biegelast F	64
A.5.1 Allgemeines	64
A.5.2 Berechnung von F , wenn in Längsrichtung aufgebracht	64
A.5.3 Berechnung von F , wenn in Querrichtung aufgebracht	64
A.6 Durchführung.....	65
A.7 Prüfbericht	66
Literaturhinweise.....	67

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1796:2006+A1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument beinhaltet die von CEN am 2008-10-02 verabschiedete Änderung 1.

Dieses Dokument ersetzt EN 1796:2006.

Der Anfang und das Ende von durch die Änderung eingefügten oder geänderten Textstellen wird im Text durch die Zeichen **A1** gekennzeichnet.

Diese Norm ist eine Systemnorm über Kunststoff-Rohrleitungssysteme aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen auf der Basis von Polyesterharz (GFK-UP) für die Wasserversorgung mit oder ohne Druck.

Systemnormen basieren auf den Ergebnissen der Arbeiten des Technischen Komitees ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ der Internationalen Organisation für Normung (International Organization for Standardization, ISO). Sie werden unterstützt durch gesonderte Normen über Prüfverfahren, auf die in der Systemnorm verwiesen wird.

Systemnormen stehen im Einklang mit Normen über allgemeine Anforderungen an die Funktion.

Diese Europäische Norm ist das Ergebnis der Zusammenfassung und Überarbeitung (siehe 155 Resolution 537/1997) der folgenden Norm-Entwürfe: prEN 1796-1:1995, prEN 1796-2:1995, prEN 1796-3:1995 und prEN 1796-5:1995.

EN 1796 enthält die folgenden Abschnitte:

- Abschnitt 1: Anwendungsbereich
- Abschnitt 2: Normative Verweisungen
- Abschnitt 3: Begriffe und Symbole
- Abschnitt 4: Allgemeines
- Abschnitt 5: Rohre
- Abschnitt 6: Formstücke
- Abschnitt 7: Gebrauchstauglichkeit der Verbindungen

ANMERKUNG Separate CEN/Technische Spezifikationen sind für die Verlegung mit CEN/TS 14578 [1] und für die Beurteilung der Konformität mit CEN/TS 14632 [2] veröffentlicht.

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

Einleitung

Diese Systemnorm legt die Eigenschaften eines Rohrleitungssystems und seiner Rohrleitungsteile fest, die aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) hergestellt und für den Einsatz in der Wasserversorgung mit oder ohne Druck vorgesehen sind.

Die Arbeitsgruppe, die für diese Norm zuständig ist, arbeitet gegenwärtig an Anforderungen und einem Prüfverfahren zur Ermittlung der Beständigkeit gegen Zerstörung durch Schlag. Wenn diese Arbeiten fertig gestellt sind, kann dies zu zusätzlichen Anforderungen führen, die in diese Norm eingearbeitet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die erforderlichen Eigenschaften eines Rohrleitungssystems und seiner Rohrleitungsteile fest, die aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) hergestellt und für den Einsatz in der Wasserversorgung (Trinkwasser oder Rohwasser) mit oder ohne Druck vorgesehen sind. In einem Rohrleitungssystem dürfen Rohre und Formstücke mit verschiedenen Nenndruckstufen und Steifigkeitsklassen zusammen verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Anwender bzw. Auftraggeber ist unter Berücksichtigung der eigenen Anforderungen sowie der geltenden nationalen Festlegungen und Einbaupraktiken für die geeignete Auswahl dieser Kriterien verantwortlich.

Diese Norm ist anwendbar auf GFK-UP mit flexiblen oder starren Verbindungen (siehe 3.37 und 3.38), die in erster Linie für die Erdverlegung vorgesehen sind.

ANMERKUNG 2 Rohrleitungssysteme nach dieser Norm können auch für oberirdische Anwendungen eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass der Einfluss der Umgebung und die Auflager bei der Dimensionierung von Rohren, Formstücken und Verbindungen berücksichtigt wurden.

Sie gilt für Rohre, Formstücke und deren Verbindungen mit Nennweiten von DN 100 bis DN 3000, die für den Transport von Oberflächenwasser oder Abwasser bis zu Temperaturen von 50 °C, mit oder ohne Druck, vorgesehen sind.

Diese Norm deckt einen Bereich für Nennweiten, Nennsteifigkeiten und Nenndrücke ab.

Abschnitt 4 legt die allgemeinen Anforderungen an ein GFK-UP-Rohrleitungssystem im Bereich der Wasserversorgung mit oder ohne Druck fest.

ANMERKUNG 3 Hinsichtlich der Einflüsse auf die Qualität des Trinkwassers, das mit Rohrleitungsteilen in Kontakt kommt, wird auf nationale Anforderungen der Länder verwiesen, in dem die Rohrleitungsteile verlegt werden.

Abschnitt 5 legt die Eigenschaften von Rohren aus GFK-UP mit oder ohne Zuschlagstoffe und/oder Füllstoffe fest. Die Rohre können einen duroplastischen oder thermoplastischen Liner haben. Dieser Abschnitt legt auch die Prüfparameter für die Prüfverfahren fest, auf die in dieser Norm verwiesen wird.

Abschnitt 6 legt die Eigenschaften von Formstücken aus GFK-UP mit duroplastischem oder thermoplastischem Liner für den Einsatz in der Wasserversorgung fest. Dieser Abschnitt legt Anforderungen an die Maße und die Gebrauchstauglichkeit von Bögen, Abzweigen, Reduzierstücken, Sätteln und Flansch-Adaptern sowie auch die Prüfparameter für die Prüfverfahren fest, auf die in dieser Norm verwiesen wird.

Abschnitt 6 gilt für Formstückarten, die nach den folgenden Herstellungsverfahren hergestellt werden:

- a) Formstücke, die in Segmentbauweise aus geraden Rohren hergestellt werden;
- b) Formstücke, die unter Benutzung von speziellen Formen hergestellt werden:
 - 1) Faserwickeln;
 - 2) Gewebewickeln;
 - 3) Kontaktformverfahren;
 - 4) Heiß- oder Kaltpressverfahren.

Abschnitt 7 ist auf Verbindungen anzuwenden, die in GFK-UP-Rohrleitungssystemen für den Transport von Wasser, erdverlegt oder nicht erdverlegt, eingesetzt werden. Diese Festlegung gilt sowohl für Verbindungen, die dafür vorgesehen sind, axialer Belastung standzuhalten, als auch für Verbindungen, die nicht dafür ausgelegt sind. Der Abschnitt enthält Anforderungen zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit der Verbindung. Abschnitt 7 legt Anforderungen an die Typprüfung von nachstehenden Rohrverbindungen in Abhängigkeit von der Druckklassifizierung der Rohrleitung oder des Systems fest:

- a) Muffe- und Spitzende-Verbindung oder mechanische Verbindung;
- b) zugfeste Muffe- und Spitzende-Verbindung;
- c) geklebte oder laminierte Verbindung;
- d) geschraubte Flanschverbindung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 681-1, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — Teil 1: Vulkanisierter Gummi*

EN 705:1994, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre und Formstücke aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Verfahren zur Regressionsanalyse und deren Anwendung*

ENV 1046, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohr-Systeme — Systeme außerhalb der Gebäudestruktur zum Transport von Wasser oder Abwasser — Verfahren zur ober- oder unterirdischen Verlegung*

EN 1119, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Verbindungen für Rohre und Formstücke aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Prüfverfahren zur Dichtheit und Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigung von flexiblen und eingeschränkt beweglichen Verbindungen*

EN 1226, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Verfahren zur Überprüfung der Anfangs-Ringverformbarkeit*

EN 1228, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit*

EN 1393:1996, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Bestimmung der Anfangs-Zugeigenschaften in Längsrichtung*

EN 1394:1996, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Bestimmung der scheinbaren Anfangs-Zugfestigkeit in Umfangsrichtung*

EN 1447, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Bestimmung der Langzeit-Widerstandsfähigkeit gegen Innendruck*

EN 1452-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung — Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) — Teil 3: Formstücke*

EN ISO 75-2:2004, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 2: Kunststoffe, Hartgummi und langfaserverstärkte Kunststoffe (ISO 75-2:2004)*

EN ISO 527-4, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997)*

EN ISO 527-5, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 5: Prüfbedingungen für unidirektional faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-5:1997)*

EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße (ISO 3126:2005)*

ISO 2531, *Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications*

ISO 4200, *Plain end steel tubes, welded and seamless; general tables of dimensions and masses per unit length*

ISO 7432, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods to prove the design of locked socket-and-spigot joints, including double-socket joints, with elastomeric seals*

ISO 8483, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods to prove the design of bolted flange joints*

ISO 8533, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods to prove the design of cemented or wrapped joints*

ISO 10468, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of the long-term specific ring creep stiffness under wet conditions and calculation of the wet creep factor*

ISO 10471, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of the long-term ultimate bending strain and the long-term ultimate relative ring deflection under wet conditions*

ISO 11922-1, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series*

ISO 14828, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of the long-term specific ring relaxation stiffness under wet conditions and calculation of the wet relaxation factor*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Symbole.

3.1

Nennweite

DN

eine alphanumerische Größenbezeichnung, die allgemein für alle Komponenten des Rohrsystems gilt. Sie ist eine geeignete ganze Zahl für Referenzzwecke und bezieht sich auf den Innendurchmesser, ausgedrückt in Millimeter

ANMERKUNG Die Bezeichnung zu Referenz- oder Kennzeichnungszwecken besteht aus den Buchstaben DN und einer Zahl.

3.2

deklarierter Durchmesser

derjenige Durchmesser, den der Hersteller als mittleren Innen- oder Außendurchmesser, der entsprechend einer bestimmten Nennweite DN produziert wurde, bezeichnet

3.3

Nennsteifigkeit

SN

eine alphanumerische Bezeichnung der Steifigkeit zu Klassifizierungszwecken, die dem gleichen numerischen Wert wie die erforderliche spezifische Anfangssteifigkeit, ausgedrückt in Newton je Quadratmeter (N/m²), entspricht (siehe 4.1.3)

ANMERKUNG Die Bezeichnung zu Referenz- oder Kennzeichnungszwecken besteht aus den Buchstaben SN und einer Zahl.

3.4

spezifische Ringsteifigkeit

S

physikalische Rohr-Eigenschaft, ausgedrückt in Newton je Quadratmeter (N/m²). Sie ist ein Maß für den Widerstand gegen Ringverformung je Meter Länge unter äußerer Last und durch die Gleichung (1) definiert:

$$S = \frac{E \times I}{d_m^3} \quad (1)$$

Dabei ist

E der scheinbare Elastizitätsmodul, ermittelt im Ringsteifigkeits-Versuch nach EN 1228, in Newton je Quadratmeter (N/m^2);

d_m der mittlere Rohrdurchmesser, in Meter (m) (siehe 3.5);

I das Flächenträgheitsmoment des Rohrwand-Querschnittes in Längsrichtung (m^4/m), (siehe Gleichung (2))

$$I = \frac{e^3}{12} \quad (2)$$

Dabei ist

e die Wanddicke, in Meter (m).

3.5 mittlerer Durchmesser

d_m
Durchmesser des Kreises, der der Mitte des Rohrwand-Querschnittes entspricht. Er ist, in Meter (m), gegeben durch eine der folgenden Gleichungen (3) oder (4)

$$d_m = d_i + e \quad (3)$$

$$d_m = d_e - e \quad (4)$$

Dabei ist

d_i der Innendurchmesser, in Meter (m);

d_e der Außendurchmesser, in Meter (m);

e die Wanddicke des Rohres, in Meter (m).

3.6 spezifische Anfangs-Ringsteifigkeit

S_0
ermittelter Wert von S , wenn nach EN 1228 geprüft wurde, in Newton je Quadratmeter (N/m^2)

3.7 Kriechfaktor unter Feuchteinfluss

$\alpha_{x, \text{creep, wet}}$
Verhältnis der spezifischen Langzeit-Ringsteifigkeit, $S_{x, \text{wet}}$, nach x Jahren, bestimmt nach ISO 10468 durch konstante Belastung unter Feuchteinfluss (siehe 4.6), zur spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit, S_0 , durch Gleichung (5) ausgedrückt:

$$\alpha_{x, \text{creep, wet}} = \frac{S_{x, \text{wet}}}{S_0} \quad (5)$$

3.8

Relaxationsfaktor unter Feuchteinfluss

$\alpha_{x, \text{relax, wet}}$

Verhältnis der spezifischen Langzeit-Ringsteifigkeit, $S_{x, \text{wet}}$, nach x Jahren, bestimmt nach ISO 14828 durch konstante Verformung unter Feuchteinfluss (siehe 4.6), zur spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit, S_0 , durch Gleichung (6) ausgedrückt

$$\alpha_{x, \text{relax, wet}} = \frac{S_{x, \text{wet}}}{S_0} \quad (6)$$

3.9

berechnete spezifische Langzeit-Ringsteifigkeit

$S_{x, \text{wet}}$

berechneter Wert von S zu einem Zeitpunkt nach x Jahren (siehe 4.6), der durch Gleichung (7) ermittelt wird

$$S_{x, \text{wet}} = S_0 \times \alpha_{x, \text{wet}} \quad (7)$$

Dabei ist

- x der in dieser Norm festgelegte Zeitraum in Jahren (siehe 4.6);
- $\alpha_{x, \text{wet}}$ der Kriechfaktor unter Feuchteinfluss (siehe 3.7) oder der Relaxationsfaktor unter Feuchteinfluss (siehe 3.8);
- S_0 die spezifische Anfangs-Ringsteifigkeit, in Newton je Quadratmeter (N/m²) (siehe 3.6).

3.10

Abminderungsfaktor

R_{RF}

Faktor, der das Verhältnis zwischen einer mechanischen, physikalischen oder chemischen Eigenschaft unter Betriebsbedingungen und ihrem Wert bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte festlegt

3.11

Nenndruck

PN

alphanumerische Bezeichnung zur Druckklassifizierung, deren numerischer Wert der Widerstandsfähigkeit eines Bauteils in einem Rohrleitungssystem gegen Innendruck, ausgedrückt in bar¹⁾, entspricht

ANMERKUNG Die Bezeichnung zu Referenz- oder Kennzeichnungszwecken besteht aus den Buchstaben PN und einer Zahl.

3.12

Typprüfung

Prüfung, die durchgeführt wird, um den Nachweis zu erbringen, dass ein Werkstoff, ein Rohrleitungsteil, eine Verbindung oder eine Bauteilkombination die entsprechenden Anforderungen erfüllt

3.13

Prüfungen zur Qualitätskontrolle

Prüfungen, die zur Prozessüberwachung und/oder zur Freigabe des Produktes durchgeführt werden

3.14

Nennlänge

numerische Bezeichnung einer Rohrlänge, die mit der Baulänge des Rohres (siehe 3.16), in Meter (m), identisch und auf die nächstliegende ganze Zahl gerundet ist

1) 1 bar = 10⁵ N/m² = 0,1 MPa

3.15

Gesamtlänge

Abstand zwischen zwei Ebenen, die senkrecht zur Rohrachse sind und durch die äußersten Endpunkte des Rohres verlaufen einschließlich, wo zutreffend, der befestigten Muffe, ausgedrückt in Meter (m)

3.16

Baulänge

Gesamtlänge eines Rohres abzüglich, wo zutreffend, der vom Hersteller empfohlenen Einstecktiefe(n) des Spitzendes in die Muffe, ausgedrückt in Meter (m)

3.17

normale Betriebsbedingungen

Transport von Rohwasser und Trinkwasser, im Temperaturbereich 2 °C bis 50 °C, mit oder ohne Druck, über eine Zeitdauer von 50 Jahren

3.18

Mindest-Anfangs-Dimensionierungsdruck

$P_{0,d}$

kleinster Wert für den mittleren Kurzzeit-Versagensdruck, in bar, der nach EN 705 ermittelt und zur Dimensionierung des Rohres verwendet wird

3.19

Mindest-Anfangs-Versagensdruck

$P_{0,min}$

kleinster Wert für den Kurzzeit-Versagensdruck, in bar, der nach EN 705 ermittelt wird

3.20

kleinster Langzeit-Dimensionierungsdruck

$P_{x,d}$

kleinster Wert für den mittleren Langzeit-Versagensdruck, in bar, der nach EN 705 ermittelt wird und einen Dimensionierungs-Sicherheitsfaktor, FS_d , enthält. Er ist einer der Parameter, die verwendet werden, um den kleinsten Anfangs-Dimensionierungsdruck zu bestimmen

3.21

kleinster Langzeit-Versagensdruck

$P_{x,min}$

kleinster Wert für den Langzeit-Versagensdruck, in bar, der nach EN 705 ermittelt wird und einen Sicherheitsfaktor, FS_{min} , enthält. Er ist einer der Parameter, die verwendet werden, um den kleinsten Anfangs-Dimensionierungsdruck zu bestimmen

3.22

Druck-Regressions-Verhältnis

$R_{R,P}$

Verhältnis zwischen dem extrapolierten mittleren Versagensdruck nach 50 Jahren und dem extrapolierten mittleren Versagensdruck nach 6 min, der aus Gleichung (8) abgeleitet wird

$$R_{R,P} = \frac{P_{x,mean}}{P_{6min,mean}} \quad (8)$$

Dabei ist

$P_{x,mean}$ extrapolierte mittlerer Langzeit- (50 Jahre) Versagensdruck;

$P_{6min,mean}$ extrapolierte mittlerer Kurzzeit- (6 min) Versagensdruck.

3.23

Bruch

Bedingung, unter der ein Probekörper keine Last mehr tragen kann

3.24

druckloses Rohr und Formstück

Rohr oder Formstück, das einem Innendruck von höchstens 1 bar, am Scheitel der Rohrleitung gemessen, ausgesetzt ist

3.25

Druckrohr und -formstück

Rohr oder Formstück mit einer Nenndruck-Klassifizierung höher als 1 bar, das für den Einsatz unter einem Innendruck, der gleich oder kleiner als der Nenndruck ist, vorgesehen ist. Der Nenndruck wird in bar ausgedrückt

3.26

erdverlegte Rohrleitung

Rohrleitung, die äußerem Druck, der durch Erdlast, einschließlich Verkehrs- und Oberflächenlast, und möglicherweise Grundwasserdruck übertragen wird, ausgesetzt ist

3.27

nicht-erdverlegte Rohrleitung

Rohrleitung, die nur durch Lasten beansprucht wird, die aus ihren Auflager- und Umgebungsbedingungen resultieren, einschließlich Belastungen aus Über- und Unterdruck sowie Schnee und Wind

3.28

Unterwasser-Rohrleitung

Rohrleitung, die einem äußeren Druck, der aus der Wassersäule resultiert, und Gegebenheiten wie Druck und Auftrieb, die durch das Strömungs- und Wellenverhalten verursacht werden, ausgesetzt ist

3.29

Dimensionierungs-Betriebstemperatur

maximale dauerhaft wirkende Temperatur, die während des Betriebs der Rohrleitung erwartet wird, angegeben in Grad Celsius (°C)

3.30

relative Ringverformung

y/d_m

Verhältnis der Änderung des Durchmessers eines Rohres, y , in Meter, zu seinem mittleren Durchmesser, d_m (siehe 3.5)

Sie wird angegeben in Prozent, %, in Gleichung (9)

$$\text{Relative Ringverformung} = \frac{y}{d_m} \times 100 \quad (9)$$

3.31

hochgerechnete relative Anfangs-Ringverformung

y_2/d_m

hochgerechneter 2-Minuten-Wert, hergeleitet aus der Bruchverformungs-Regressionslinie, die aus der Langzeit-Bruchverformungsprüfung nach ISO 10471 ermittelt wird, angegeben in Prozent

3.32

relative spezifische Mindest-Anfangs-Ringverformung ohne Risse an der Rohrinne

$(v_{2,\text{bore}}/d_m)_{\min}$

relative Anfangsverformung innerhalb von 2 min, der ein Probekörper bei der Prüfung nach EN 1226 ohne sichtbare Schäden an der inneren Oberfläche standhalten muss, ausgedrückt in Prozent (%)

3.33

relative spezifische Mindest-Anfangs-Ringverformung ohne Strukturversagen

$(v_{2,struct}/d_m)_{min}$

relative Anfangsverformung innerhalb von 2 min, der ein Probekörper bei der Prüfung nach EN 1226 ohne Strukturversagen standhalten muss, ausgedrückt in Prozent (%)

3.34

extrapolierte relative Langzeit-Ringverformung

$y_{u,wet,x}/d_m$

Wert nach x Jahren (siehe 4.6), hergeleitet aus der Verformungs-Regressionslinie, die aus der nach ISO 10471 unter Feuchteinfluss durchgeführten Langzeit-Verformungsprüfung bestimmt wird, ausgedrückt in Prozent (%)

3.35

kleinste relative Langzeit-Ringverformung

$(v_{u,wet,x}/d_m)_{min}$

erforderlicher kleinster extrapolierte Wert nach x Jahren (siehe 4.6), hergeleitet aus der Verformungs-Regressionslinie, die aus der nach ISO 10471 unter Feuchteinfluss durchgeführten Langzeit-Verformungsprüfung bestimmt wird, ausgedrückt in Prozent (%)

3.36

Verformungs-Regressionsverhältnis

$R_{R,dv}$

Verhältnis zwischen der auf x Jahre extrapolierten relativen Langzeit-Ringverformung (siehe 4.6), $y_{u,wet,x}/d_m$ (siehe 3.34), und der hochgerechneten Anfangs-Ringverformung, y_2/d_m (siehe 3.31), siehe Gleichung (10)

$$R_{R,dv} = \frac{y_{u,wet,x}/d_m}{y_2/d_m} \quad (10)$$

3.37

flexible Verbindung

Verbindung, die Relativbewegungen zwischen den verbundenen Rohrleitungsteilen zulässt

Beispiele für diese Verbindungsart sind:

- a) Muffe-/Spitzende-Verbindung mit einem elastomeren Dichtelement (einschließlich Doppelmuffen-Konstruktionen);
- b) zugfeste Muffe-/Spitzende-Verbindung mit einem elastomeren Dichtelement (einschließlich Doppelmuffen-Konstruktionen);
- c) mechanische Klemm-Verbindung, z. B. geschraubte Kupplung einschließlich Verbindungen aus anderen Werkstoffen als GFK.

Zugfeste flexible Verbindungen können Längskräfte aufnehmen.

3.38

starre Verbindung

Verbindung, die keine Relativbewegungen zwischen den verbundenen Rohrleitungsteilen zulässt

Beispiele für diese Verbindungsart sind:

- a) Flansch-Verbindung, einschließlich eingebauter und loser Flansche;
- b) laminierte oder geklebte Verbindung.

Nicht-zugfeste starre Verbindungen können keine Längskräfte aufnehmen

3.39

Abwinkelung

δ

Winkel zwischen den Achsen zweier benachbarter Rohre (siehe Bild 1), ausgedrückt in Grad (°)

3.40

Auszug

D

axiale Verschiebung einer Verbindung (siehe Bild 1), ausgedrückt in Millimeter (mm)

3.41

Gesamtauszug

T

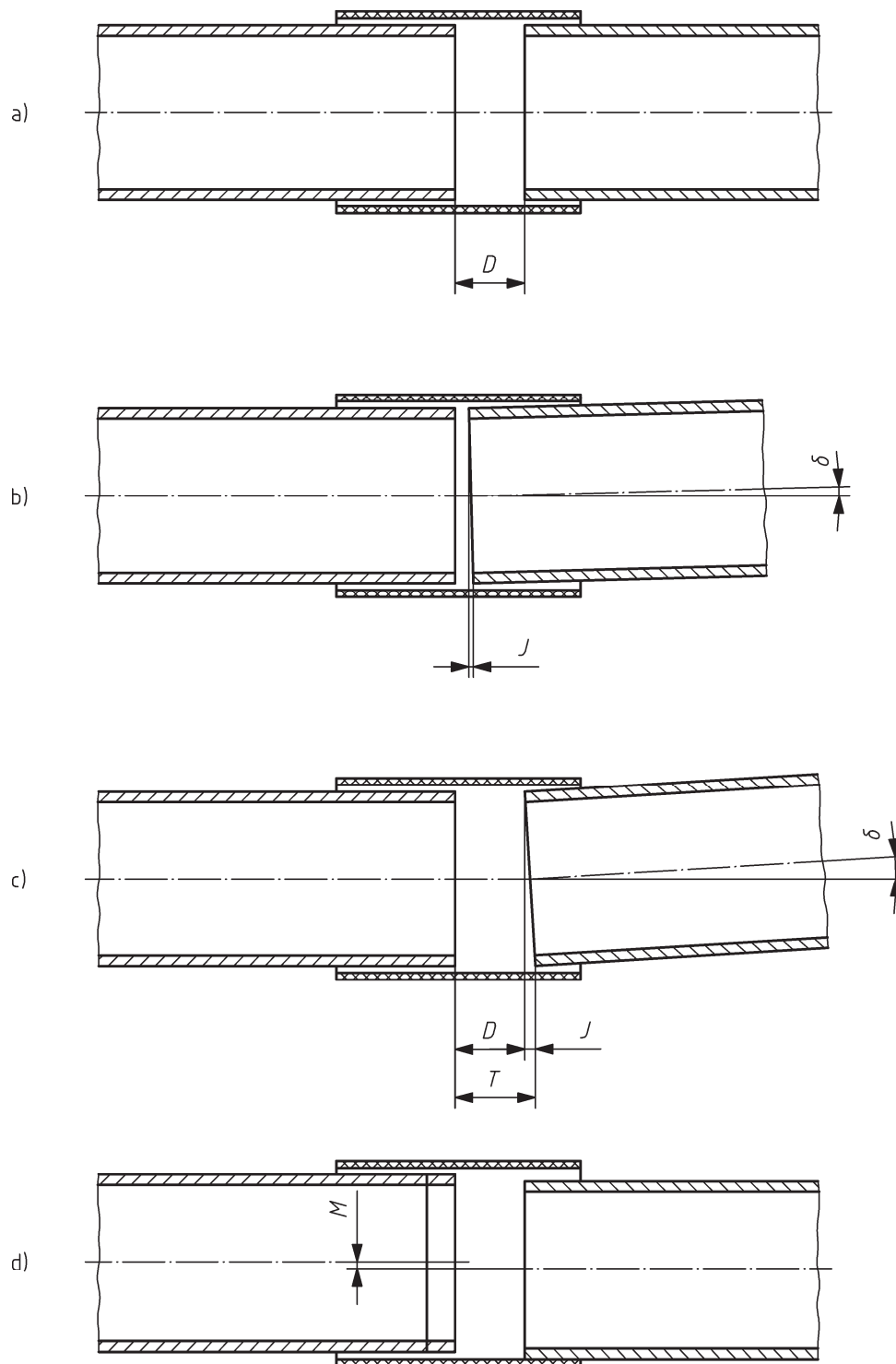
Summe aus Auszug, D , und der zusätzlichen axialen Verschiebung, J , der Verbindungen infolge einer auftretenden Abwinkelung (siehe Bild 1), ausgedrückt in Millimeter (mm)

3.42

Versatz

M

der Betrag, um den die Mittellinien benachbarter Rohrleitungsteile nicht zusammentreffen (siehe Bild 1)



Legende

- D Auszug
- J axiale Verschiebung infolge einer Abwinkelung der Verbindung
- δ Abwinkelung
- T Gesamtauszug
- M Versatz

Bild 1 — Bewegungen in Verbindungen

4 Allgemeines

4.1 Klassifizierung

4.1.1 Eingruppierung

Rohre und Formstücke müssen nach Nennweite (DN) (siehe 3.1), Nenndruck (PN) (siehe 3.11) und Ausführungsart der Verbindung klassifiziert werden.

Die Klassifizierung von Rohren muss zusätzlich die Nennsteifigkeit (SN) (siehe 3.3) enthalten.

4.1.2 Nennweite

Die Nennweite (DN) von Rohren und Formstücken muss den jeweiligen Tabellen in Abschnitt 5 entsprechen. Wenn ein thermoplastischer Liner vorhanden ist, muss dessen Innendurchmesser vom Hersteller angegeben werden. Die Grenzabmaße für den Durchmesser müssen Abschnitt 5 entsprechen.

4.1.3 Nennsteifigkeit

Die Nennsteifigkeit, SN, muss einem der Werte in Tabelle 1 entsprechen (siehe Fußnoten a, b und c).

Wenn spezielle Anwendungen die Anwendung von Rohren mit höherer Nennsteifigkeit als die in Tabelle 1 aufgeführte erfordern, muss das Rohr mit SN *v* gekennzeichnet sein, wobei *v* für die entsprechende Zahl der Nennsteifigkeit steht.

Tabelle 1 — Nennsteifigkeiten (SN)

Nennsteifigkeit ^{a, b, c} (SN)	Nennsteifigkeit ^{a, b, c} (SN)
500	2 500
630	4 000
1 000	5 000
1 250	8 000
2 000	10 000
^a Diese Nennsteifigkeiten entsprechen den in Abschnitt 5 festgelegten Werten für die Mindest-Anfangs-Ringsteifigkeit in Newton je Quadratmeter (N/m ²). ^b Rohre mit einer Nennsteifigkeit kleiner als SN 1 000 sind nicht für direkte Erdbelastung vorgesehen. ^c Die Auswahl der Ringsteifigkeit muss den in ENV 1046 aufgeführten Empfehlungen, die auf der Belastung, den Verfüllmaterialien und den gewachsenen Böden basieren, entsprechen.	

4.1.4 Nenndruck

Der Nenndruck, PN, muss einem der Werte von Tabelle 2 entsprechen.

Wenn nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender Druckklassen geliefert werden, die von den in Tabelle 2 genannten Nennwerten abweichen, muss das Bauteil mit PN *v* gekennzeichnet sein, wobei *v* für die entsprechende Zahl des Nenndrucks steht.

Tabelle 2 — Nenndruck (PN)

Nenndruck (PN)	
1	12,5
2,5	16
4	20
6	25
10	32
ANMERKUNG Drucklose Rohre sind mit PN 1 gekennzeichnet.	

4.2 Werkstoffe

4.2.1 Allgemeines

Rohre und Formstücke sind aus geschnittenen und/oder ungeschnittenen Einzelglasfasern, gebündelten Glasfasern, Glasfasergewebe oder -matten und Polyesterharz mit oder ohne Füllstoffe und Additive, die notwendig sind, dem Harz spezifische Eigenschaften zu verleihen, herzustellen. Falls erforderlich, dürfen Rohre und Formstücke mit Zuschlagstoffen oder mit einem thermoplastischen Liner hergestellt werden.

4.2.2 Verstärkung

Das Glas für die Herstellung der Verstärkung muss einem der folgenden Typen entsprechen:

- a) ‚E‘-Glastyp, vorwiegend bestehend aus Oxiden von Silikon, Aluminium und Calcium (Aluminium-Kalksilicatgläser) oder Silikon, Aluminium und Bor (Aluminium-Borsilicatgläser);
- b) ‚C‘-Glastyp, vorwiegend bestehend aus Oxiden von Silikon, Natrium, Kalium, Calcium und Bor (Alkali-Kalk-Gläser mit erhöhtem Bor-Trioxyd-Anteil), der für Anwendungen vorgesehen ist, die besondere Chemikalienbeständigkeit erfordern.

In beiden Glastypen sind geringe Anteile an Oxiden oder anderen Metallen vorhanden.

ANMERKUNG Diese Beschreibungen für ‚C‘-Glastyp und ‚E‘-Glastyp entsprechen EN ISO 2078:1994 [3], sind jedoch spezifischer als diese.

Das Verstärkungsmaterial muss aus endlos gezogenen Fasern der Typen E oder C hergestellt werden und mit einer Oberflächenbehandlung versehen sein, die mit dem zu verwendenden Harz verträglich ist. Es darf in jeder Form eingesetzt werden, z. B. als geschnittene oder ungeschnittene Fasern, Einzelfasern oder gebündelte Fasern, Matten oder Gewebe.

4.2.3 Harz

Das Harz, das in der Strukturschicht (siehe 4.3.2) verwendet wird, muss eine Wärmeformbeständigkeits-temperatur von mindestens 70 °C haben, wenn nach Verfahren A von EN ISO 75-2:2004 geprüft wird.

4.2.4 Füllstoffe und Zuschlagstoffe

Die Partikelgröße von Füllstoffen und Zuschlagstoffen darf 1/5 der Gesamtwanddicke des Rohres oder Formstückes oder 2,5 mm nicht überschreiten, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.

4.2.5 Thermoplastische Liner

Der thermoplastische Liner kann einen Haftvermittler erfordern, der mit allen anderen Werkstoffen kompatibel ist, die beim Rohraufbau verwendet werden.

4.2.6 Elastomere

Alle elastomeren Werkstoffe, die als Dichtelemente eingesetzt werden, müssen die entsprechenden Anforderungen der EN 681-1 erfüllen.

4.2.7 Metalle

Wenn freiliegende metallische Bauteile eingesetzt werden, dürfen diese keine Anzeichen von Korrosion zeigen, nachdem das Formstück für sieben Tage bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ in einer wässrigen Kochsalz-Lösung, 30 g/l, eingelagert wurde.

4.3 Wandaufbau

4.3.1 Innenschicht

Die Innenschicht muss aus einer der folgenden Arten bestehen:

- a) einer Schicht aus duroplastischem Harz mit oder ohne Zuschlagstoff oder Füllstoff und mit oder ohne Verstärkung aus Glasfasern oder Synthesefasern;
- b) einem thermoplastischen Liner.

Das in dieser Schicht verwendete Harz muss nicht die Anforderungen an die Wärmeformbeständigkeit nach 4.2.3 erfüllen.

4.3.2 Strukturschicht

Die Strukturschicht muss aus einer Glasverstärkung und einem duroplastischen Harz mit oder ohne Füll- oder Zuschlagstoffe bestehen.

4.3.3 Außenschicht

Die Konstruktion der Rohr-Außenschicht muss die Umgebung berücksichtigen, in der das Rohr eingesetzt wird. Diese Schicht muss aus duroplastischem Harz mit oder ohne Füll- oder Zuschlagstoffe und mit oder ohne Verstärkung aus Glas- oder Synthese-Fasern aufgebaut sein.

Ein spezieller Aufbau ist erlaubt, wenn das Rohr extremen Klima-, Umgebungs- oder Boden-Bedingungen ausgesetzt ist, z. B. Vorkehrungen für das Einbringen von Pigmenten oder Inhibitoren bei extremen klimatischen Verhältnissen oder zur Flammhemmung.

Das in dieser Schicht verwendete Harz muss nicht die Anforderungen an die Wärmeformbeständigkeit nach 4.2.3 erfüllen.

4.4 Beschaffenheit

Die Innen- und Außenoberflächen der Bauteile müssen frei von Unregelmäßigkeiten sein, die dazu führen, dass die Bauteile die Anforderungen dieser Norm nicht erfüllen.

4.5 Referenzbedingungen für Prüfungen

4.5.1 Temperatur

Die in allen Abschnitten dieser Norm festgelegten mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften müssen, falls nichts anderes festgelegt ist, bei $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ermittelt werden. Zusätzlich müssen für Betriebstemperaturen über $35 ^\circ\text{C}$ bis einschließlich $50 ^\circ\text{C}$ Typprüfungen, falls nichts anderes festgelegt, mindestens bei der Betriebstemperatur (siehe 3.29) mit Abweichungen von $^{+5}_0 ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden, um Abminderungsfaktoren festzulegen, die bei der Dimensionierung für alle Langzeit-Eigenschaften zu verwenden sind.

4.5.2 Eigenschaften des Prüfwassers

Für die Prüfungen nach dieser Norm muss Wasser mit einem pH-Wert von (7 ± 2) verwendet werden.

4.5.3 Belastungsbedingungen

Falls nicht anders festgelegt, müssen die in allen Abschnitten dieser Norm aufgeführten mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften, soweit anwendbar, unter Umfangs- und/oder axialen Belastungsbedingungen ermittelt werden.

4.5.4 Vorbehandlung

Falls nicht anders festgelegt, sind in Schiedsfällen die Probekörper bei einer Prüftemperatur, die in 4.5.1 festgelegt ist, mindestens 24 h vor der Prüfung in Luft zu lagern.

4.5.5 Ermittlung von Maßen

Die Maße von GFK-UP-Formstücken müssen in Schiedsfällen bei der in 4.5.1 festgelegten Temperatur ermittelt werden. Um die Übereinstimmung mit den entsprechenden Grenzabmaßen nachzuweisen, sind die Messungen nach EN ISO 3126 oder anderen ausreichend genauen Verfahren nachzuweisen. Routinemessungen müssen bei Umgebungstemperatur oder, falls dies der Hersteller bevorzugt, bei der in 4.5.1 festgelegten Temperatur durchgeführt werden.

4.6 Zeitpunkt, x , für die Ermittlung der Langzeit-Eigenschaften

Der Index x , z. B. in $S_{x,\text{wet}}$ (siehe 3.8), steht für den Zeitpunkt, bei dem die Langzeit-Eigenschaft zu ermitteln ist. Falls nichts anderes festgelegt ist, müssen die Langzeit-Eigenschaften für 50 Jahre (438 000 h) ermittelt werden.

4.7 Verbindungen

4.7.1 Allgemeines

Falls erforderlich, sind die Länge und der maximale Außendurchmesser der zusammengesetzten Verbindung vom Hersteller anzugeben.

4.7.2 Verbindungsarten

Die Verbindung muss als flexibel (siehe 3.37) oder als starr (siehe 3.38) klassifiziert sein und in jedem Fall muss angegeben werden, ob sie Längszugkräfte aufnimmt oder nicht.

4.7.3 Beweglichkeit des Verbindungssystems

4.7.3.1 Zulässige maximale Abwinkelung

Der Hersteller muss die maximale Abwinkelung, für die die jeweilige Rohrverbindung ausgelegt ist, angeben. Die maximale Abwinkelung von nicht-zugfesten Verbindungen darf auf keinen Fall kleiner als die folgenden Werte sein:

- a) 3° für Rohre und/oder Formstücke mit einer Nennweite kleiner oder gleich DN 500;
- b) 2° für Rohre und/oder Formstücke mit einer Nennweite größer als DN 500 und kleiner oder gleich DN 900;
- c) 1° für Rohre und/oder Formstücke mit einer Nennweite größer als DN 900 und kleiner oder gleich DN 1 800;
- d) 0,5° für Rohre und/oder Formstücke mit einer Nennweite größer als DN 1 800.

Für zugfeste Verbindungen ist die maximale Abwinkelung vom Hersteller anzugeben.

Flexible Verbindungen, die für einen Druck von mehr als 16 bar vorgesehen sind, dürfen durch Herstellerdeklaration nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender eine geringere zulässige maximale Abwinkelung aufweisen als in diesem Abschnitt festgelegt.

4.7.3.2 Maximaler Auszug

Der Hersteller muss den maximalen Auszug (siehe 3.40) angeben, für den jedes Verbindungselement ausgelegt ist.

Für flexible Verbindungen darf der maximale Auszug einschließlich Querkontraktions- und Temperatureinflüssen 0,3 % bei Druckleitungen und 0,2 % bei Freispiegelleitungen der maximalen Baulänge des längsten zu verwendenden Rohres nicht unterschreiten. Für zugfeste Verbindungen ist der maximale Auszug vom Hersteller anzugeben.

4.7.4 Dichtringe

Der Dichtring darf keine nachteiligen Auswirkungen auf die Eigenschaften der Rohrleitungsteile haben und darf nicht Ursache dafür sein, dass die Anforderungen nach Abschnitt 7 nicht erfüllt werden.

4.7.5 Klebstoffe

Falls Klebstoffe verwendet werden, müssen diese vom Hersteller der Verbindung festgelegt werden. Der Hersteller der Verbindung muss sicherstellen, dass der Klebstoff keinen schädlichen Einfluss auf das Rohrleitungsteil hat, und diese darf nicht Ursache dafür sein, dass die Prüf-Einheit die in Abschnitt 7 festgelegten Anforderungen nicht erfüllt.

4.8 Einfluss auf die Qualität des Wassers

Im Hinblick auf mögliche nachteilige Auswirkungen auf die Qualität des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers durch Produkte dieser Norm ist Folgendes zu beachten:

- a) diese Norm enthält keine Angaben darüber, ob die Erzeugnisse in den einzelnen Mitgliedstaaten der EU oder EFTA ohne Einschränkungen angewendet werden dürfen;
- b) es sollte beachtet werden, dass bestehende nationale Vorschriften über die Verwendung und/oder die Eigenschaften dieser Erzeugnisse gültig bleiben, bis entsprechende europäische Regelungen verabschiedet worden sind.